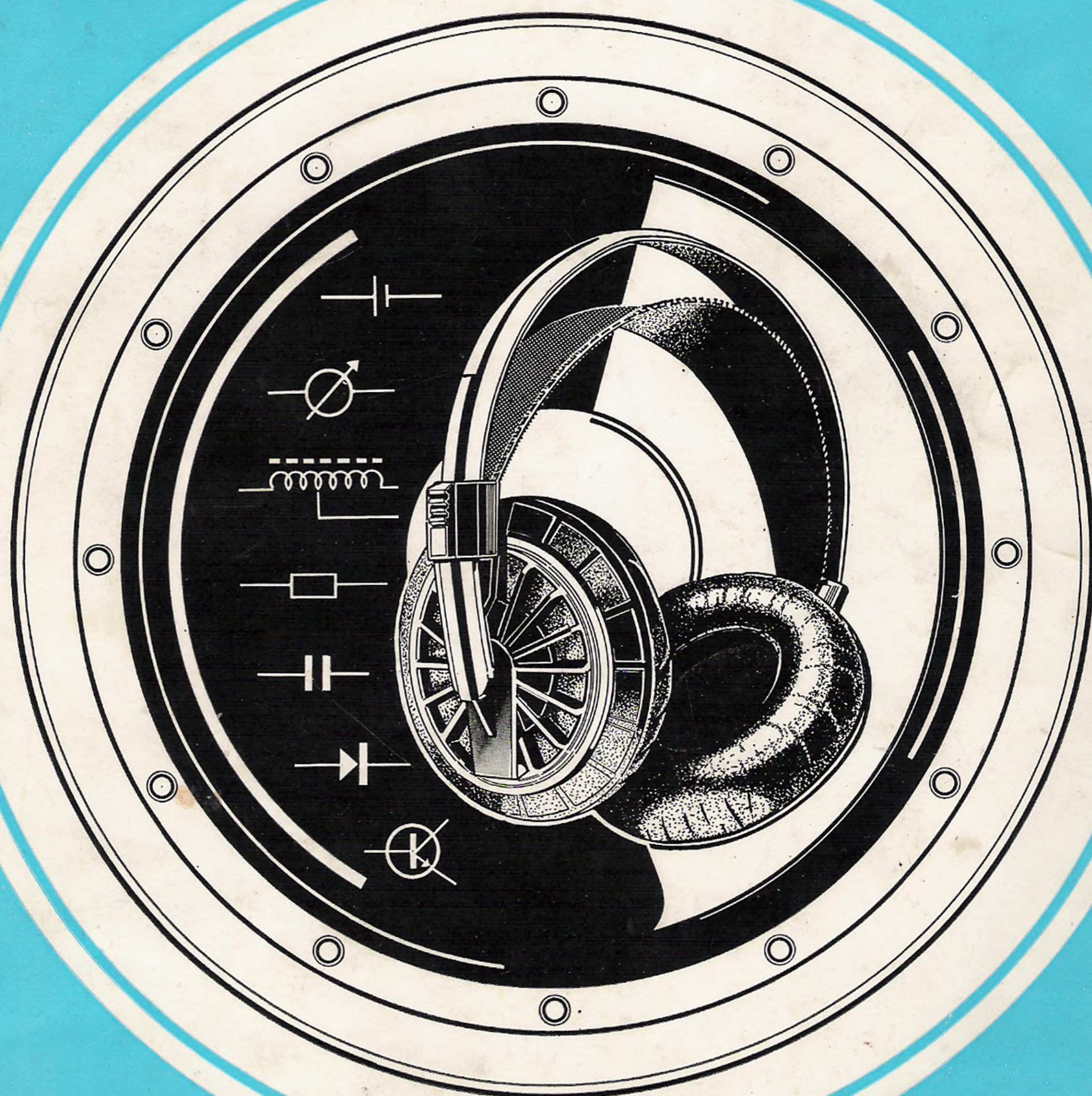
ŠVETISLAV
ŠILER

RADIO-TEHNIKA I ELEKTRONIKA

tehničke
tn
novine

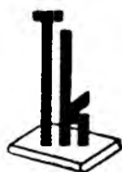


BIBLIOTEKA
TEHNIKU
MLADIMA

SVETISLAV ŠILER, YU1NZZ

RADIO-TEHNIKA I ELEKTRONIKA

II izdanje



BEOGRAD, 1983.

CILJ I NAMENA PRIRUČNIKA

Slobodne tehničke aktivnosti učenika dobile su značajno mesto u nastavnim planovima i programima osnovnih škola i škola za usmereno obrazovanje. Svakog časa, na svim radnim mestima, i u porodici i u školi koristimo razne tehničke uređaje, pa je sasvim razumljiva potreba da i škola u okviru redovne nastave i slobodnih tehničkih aktivnosti omogući učenicima da se bliže upoznaju i obuče u rukovanju savremenim tehničkim sredstvima.

Savet za tehničko vaspitanje dece i omladine SR Srbije, u zajednici sa odgovarajućim prosvetno-pedagoškim zavodima, pristupio je izradi programa i priručnika za sve discipline savremenog tehničkog stvaralaštva. Jedan od takvih je i ovaj priručnik za radio-tehniku i telekomunikacije.

Pronalazak poluprovodničkih elemenata i njihova masovna proizvodnja doveli su do naglog razvoja elektronike. Jednostavnost pojedinih konstrukcija i njihova široka primena u porodici, školi, na radnom mestu i u zabavnom životu (radio, televizija, gramofoni, magnetofoni, primopredajnici, pojačavači, razni signalni i alarmni uređaji) svakodnevno su u rukama naših učenika pa otuda i njihova velika zainteresovanost za ovu oblast tehnike. Prvenstveni zadatak ovog priručnika je da putem teorijskog upoznavanja i nizom praktičnih vežbi omogući radio-amateru šire upoznavanje ove značajne grane tehnike i osposobi ga za samostalnu izradu i rukovanje savremenim radio-uređajima.

Polazeći od sačinjenog programa, sadržaji priručnika su raspoređeni u osam poglavlja: sa temama od osnovnih informacija o razvoju radio-tehnike i telekomunikacija do izrade preko 80 radio-uređaja. Posebna pažnja, pri tom, posvećena je tehničkom pismu (simbolima i šemama) kako bi se polaznici i kasnije, po završenim tečajevima, koristeći se stečenim znanjem i stručnom literaturom mogli aktivno baviti radio-tehnikom kao radio-amateri, konstruktori i operatori.

Ovim priručnikom, razumljivo, nije obuhvaćena sva radio-tehnika, niti bi knjigom ove namene to moglo i da se uradi, ali će on svakako značajno doprineti svestranijem i podsticajnijem radu mnogih radio-sekcija i pojedinaca. Uz to, praktične vežbe su proverene na mnogim seminarima i takmičenjima, a materijal i pribor su prilagođeni uslovima našeg tržišta, tako da ni u tom pogledu neće biti poteškoća u njihovoj realizaciji.

PROGRAM RADA RADIO-SEKCIJE

Slobodne tehničke aktivnosti učenika su sastavni deo redovnog nastavnog plana i programa vaspitno-obrazovnog rada škola. Pošto su za ove aktivnosti date samo opšte smernice, Savet za tehničko vaspitanje dece i omladine izradio je posebne orijentacione programe za rad učeničkih sekcija u ovoj oblasti.

Slobodne tehničke aktivnosti, razumljivo, nisu obavezne za sve učenike, jer se oni samostalno, prema vlastitim sklonostima i interesovanjima, slobodno opredeljuju za jednu do dve aktivnosti zastupljenih u školi.

Program radio-sekcije, s obzirom na uzrast učenika i prethodna znanja iz ove oblasti, može se realizovati kroz tri tečaja: **početnički, srednji i viši.** Rukovodiocu sekcije se pri tom, ostavlja mogućnost da pri izradi operativnih planova programske sadržaje prilagodi i odabere one vežbe za koje u školi ima odgovarajućeg materijala.

PROGRAM

Program je razrađen na bazi 30 sastanaka u jednoj školskoj godini sa po 2 spojena časa.

I

1. Istorijski razvoj telekomunikacija . . 2 časa

II

2. **Osnovni pojmovi iz elektrotehnike . . 6 časova**
   a. elektricitet, provodnici i izolatori . . . . 1 čas
   b. merenje i merne jedinice . . . . 2 časa
   c. elektromagnetna indukcija i radio-talas . . . . 1 čas
   d. oscilatorno kolo (vrste i sastavni elementi) . . . . 1 čas
   e. simboli za označavanje u radio-tehnici . . . . 1 čas

III

3. **Sastavni elementi . . . . 4 časa**
   a. otpornici, kondenzatori, zavojnice i dr . . . . 1 čas
   b. poluprovodnici (vrste, osobine, primena) . . . . 2 časa
   c. ostali elektrotehnički elementi i pribor (slušalice, zvučnici, mikrofoni, transformatori, prigušnice i dr.) . . . . 1 čas

IV

4. **Spojevi u radio-tehnici . . . . 1 čas**

V

5. **Radno mesto radio-amatera — alat, pribor i HTZ na radu . . . . 1 čas**

VI

6. **Praktične gradnje . . . . 10 časova**
   a. uređaji za prijem radio-difuznog programa . . . . 2 časa
   b. uređaji za pojačavanje i reprodukciju zvuka . . . . 2 časa
   c. visokofrekventni oscilatori i predajnici . . . . 2 časa
   d. uređaji za automatsko upravljanje i signalizaciju . . . . 2 časa
   e. ostali radio-uređaji . . . . 2 časa

VII

7. **Izrada šasija, kutija, skala i mernih instrumenata . . . . 2 časa**
8. **Takmičenja i smotre** (razrada propozicija i pripreme) . . . . . **2 časa**
9. **Školska takmičenja i pripreme ekipa za opštinska takmičenja . . . 2 časa**
10. **Posete** (radioklubu, muzeju, PTT ili radio-stanici) . . . . **2 časa**

Navedeni broj sastanaka i broj časova po oblastima dat je orijentaciono i zavisi od vrste tečaja (početnički, srednji ili viši). Izbor praktičnih vežbi je slobodan i uslovljen je materijalom kojim se raspolaže, kao i stručnom predspremom polaznika.

U priručniku je razrađeno preko 90 praktičnih gradnji u oblasti radio-tehnike i elektronike. Učenici, po pravilu, odmah žele da grade i komplikovanije uređaje, pa ih zato treba uveriti da su odgovarajuća teorijska znanja neophodna i da u radu mora biti postupnosti, kako bi se stekle potrebne radne navike i uređaji se uspešno izgradili.

PRAKTIČNE VEŽBE

1. **Prijemnici**

— prijemnik bez tranzistora-detektor
— prijemnik sa jednim tranzistorom
— prijemnik sa dva tranzistora
— prijemnik »lisičar« za 3,5 MHz
— prijemnik za građanski opseg i telekomandu (27 MHz)
— prijemnik za UKT

2. **Pojačavači**

— NF pojačavač sa dva tranzistora
— NF pojačavač sa transformatorskom spregom i zvučnikom
— NF pojačavač sa komplementarnim parom tranzistora
— NF pojačavač sa integrisanim kolima
— pretpojačavači i miksete

3. **Predajnici**

— predajnik sa jednim tranzistorom (oscilator)
— predajnik za telekomande
— predajnik za kratke talase 3,5 MHz (»lisica«)
— fone-predajnici
— primopredajnici (toki-voki)

4. **Ostali radio-uređaji**

— migavac
— »kanarinac«
— »slavuj«
— sirene
— organe

ISTORIJSKI RAZVOJ TELEKOMUNIKACIJA

Telekomunikacije su nastale iz težnje čoveka da svoje poruke prenese što bolje, što brže i na što veću udaljenost. On se u tome nekada koristio dimnim, svetlosnim, pisanim i zvučnim signalima, ali je bio nezadovoljan brzinom i tačnošću poslate poruke. Tek u XIX veku, naglim razvojem nauke i tehnike, a posebno elektrotehnike, signali su postali brži, sigurniji i počeli su dopirati na sve veće udaljenosti.

Godine 1864. engleski fizičar Maksvel (Maxvel) je na osnovu Faradejevih zakona postavio opštu teoriju elektriciteta, a nemački fizičar Helmholc (Helmholtz) i Hajnrih Herc (Hertz)



Sl. 1 — Nikola Tesla

1888. godine dokazuju da elektricitet pri kretanju oko provodnika stvara elektromagnetno polje.

Tih godina se u Americi i naš zemljak Nikola Tesla (1856—1943) bavi izučavanjem proizvodnje, prenosa i korišćenja naizmeničnih struja. On je 1882. godine postavio sistem polifaznih naizmeničnih struja i struja visoke frekvencije (Teslin transformator). Tesla se posebno interesovao za prenos električne energije na daljinu bez žičanih provodnika — primenom visokofrekventnih struja, što je i patentirao 1897. godine i time označio novu eru u oblasti radija i telekomunikacija.

U Sovjetskom Savezu se ovim izumima bavi fizičar A. S. Popov: koristeći se Hercovim oscilatorom on je sagradio radio-prijemnik nazvan »Vesnik oluje« i njime ostvario prvi bežični prenos na udaljenosti od 250 metara. Markoni postiže to isto na udaljenosti od 13 kilometara, a Li Forest je 1910. omogućio prenos prvog koncerta čuvenog pevača Henrika Karuza iz Metropoliten opere u Njujorku. Taj događaj se smatra početkom radija.

Danas je radio sastavni deo svakodnevnog života: ušao je u gotovo svaku kuću, školu, ustanovu i veoma efikasno zadovoljava potrebe kulturnog, zabavnog, društveno-političkog, naučnog i drugih vidova života savremenog čoveka.

VAŽNIJI DOGAĐAJI I DATUMI U TEHNICI ELEKTROVEZA

1884 — prva telegrafska veza (Morze);

1876 — telefon, slušalica (Bel);

1878 — pronađen mikrofon (Hjudžis);

1888 — pronađeni radio-talasi (Herc);

1893 — ostvaren prvi bežični prenos energije i znakova (Tesla);

1895 — konstruisan prvi radio-prijemnik »Vesnik oluje« (Popov);

1901 — prvi telegram upućen preko Atlantika (Markoni);

1904 — konstruisana prva elektronska cev-dioda (Fleming);

1910 — prvi radio-prenos koncerta (Forest);

1912 — konstruisan prvi oscilator sa elektronskom cevi (Majsner);

1920 — prvi radio-program na relaciji Čikago—London;

1926 — prva radio-stanica u nas (Zagreb);

1946 — osnovan Savez radio-amatera Jugoslavije;

1948 — pronađen prvi tranzistor (Barden i Šokli);

1961 — lansiran prvi telekomunikacioni satelit (Oskar);

1969 — ostvaren prvi televizijski prenos iz Amerike u Evropu preko satelita.

OSNOVNI POJMOVI IZ ELEKTROTEHNIKE

ELEKTRICITET — Atomi su najsićušniji delići materije koji određuju njena svojstva. U njima se odigravaju razni procesi, od kojih je najvažniji kretanje negativno naelektrisane čestice — **elektrona** oko znatno većeg jezgra — **protona.** Ako u atomu ima jedan ili više parova elektrona i protona — atom je električno neutralan. Kako je elektron nosilac električnih pojava, to višak ili manjak elektrona u atomu određuje njegovu naelektrisanost: višak — negativnu, manjak — pozitivnu (više o tome u fizici za VIII razred).

Količina naelektrisanja elektrona ili protona meri se elektronvoltima (eV). Jedinica za ukupnu količinu elektriciteta je **kulon.**

NAPON U KOLU ELEKTRIČNE STRUJE — Između dva naelektrisana tela javljaju se privlačne ili odbojne sile u zavisnosti od naelektrisanja. Istoimena naelektrisanja se odbijaju, u raznoimena se privlače. Svako naelektrisano telo poseduje određenu količinu elektriciteta koju nazivamo **potencijal** tog tela. Razlika potencijala — naelektrisanosti između dva tela ili dva naelektrisanja zove se **napon** i meri se jedinicom koja se zove volt (V).

Za napon se upotrebljavaju i izvedene veće i manje jedinice od volta, kao:

kV (kilovolt) = 1000 V
MV (megavolt) = 1000000 V
mV (milivolt) = 0,001 V
μV (mikrovolt) = 0,000001 V

ELEKTRIČNI KAPACITET — Količina elektriciteta na nekom telu i napon — razlika potencijala tog tela su u uskoj vezi. Povećanjem količine elektriciteta povišava se i napon. Faktor proporcionalnosti između količine elektriciteta i napona naziva se **električnim kapacitetom:**

$$C = \frac{Q}{U},$$

gde su: C = kapacitet, Q = količina elektriciteta, U = napon.

Jedinica za merenje kapaciteta je farad (F). Manje jedinice od farada su:

mF=0,1 F, nF=0,001 F i pF=0,000001 F.

Kapacitet od jednog pF imaju dve ploče od po 1 cm^2 na rastojanju od jednog milimetra. Kombinacija dve ploče između kojih je izolator naziva se **kondenzator.**

Materijali u kojima ima slobodnih nosilaca elektriciteta (u čvrstim telima to su **elektroni** a u tečnim **joni)** nazivaju se **provodnicima.**

Materijali koji nemaju slobodnih nosilaca elektriciteta (elektrona ili jona), pa stoga onemogućuju protok električne energije, nazivamo **izolatorima** (suvo drvo, plastika, staklo, destilisana voda i dr.).

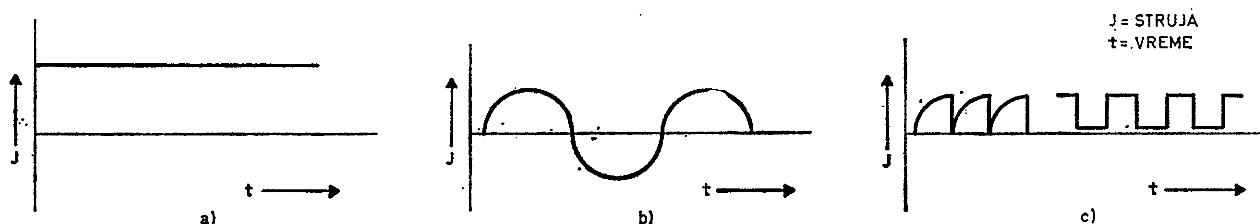
Između te dve krajnje grupe su materijali koji delimično provode struju ili je provode pod određenim uslovima (toplota, napon, magnetno polje, svetlost i dr.). Takve materijale nazivamo **poluprovodnicima** (galenit, silicijum, neki elektroliti i dr.).

ELEKTRIČNA STRUJA — Između dve tačke različitih potencijala postoji napon. U elektrotehnici se ova razlika potencijala izražava jedinicom koja se zove **volt** (V). Ako između ovih tačaka postoji provodnik, elektroni će se kretati sa tela višeg ka telu nižeg potencijala. To kretanje je usmereno i nazivamo ga **električnom strujom.** Prema tome, električna struja je usmereno kretanje elektrona kroz provodnik. Elektroni se kreću pod dejstvom sile koju nazivamo **elektromotorna sila (EMS).** Elektromotorna sila se takođe meri voltima. Kretanjem elektrona u elektro i radio-tehnici nastaje:

a) **elektronska struja** — kada elektron prelazi ceo put od negativnog do pozitivnog naelektrisanja; ovi putevi su po pravilu vrlo kratki **(elektronska cev).**

b) **električna struja** — kada elektron svoju energiju predaje lančano, a on samo osciluje oko svog ravnotežnog položaja; provodnici tada mogu biti i vrlo dugi **(električni vodovi).**

JAČINA ELEKTRIČNE STRUJE — Količina elektriciteta koja prođe kroz poprečni presek provodnika u jedinici vremena naziva se **jačinom električne struje.** Jedinica kojom se meri jačina električne struje naziva se **amper** (A). To je količina od jednog kulona u jednoj sekundi. I za amper, kao i za ostale veličine u elektrotehnici, postoje manje i veće izvedene jedinice:



Sl. 2 — Električna struja: jednosmerna (a), naizmenična (b) i pulsirajuća (c)

MA = megaamper,
kA = kiloamper,
mA = miliamper i
μA = mikroamper.

OBLICI STRUJA — Električna struja tokom proticanja može biti stalna ili promenljiva, može se kretati u jednom ili u oba smera, pa otuda i nazivi: **jednosmerna, naizmenična** i **pulsirajuća** sa različitim oblicima impulsa. Oblici struje zavise od elektromotorne sile pod čijim se dejstvom vrši kretanje elektrona (na sl. 2 grafički je prikazano nekoliko oblika navedenih struja).

FREKVENCIJA — Uz napon i jačinu, frekvencija električne struje je u radio-tehnici najvažnija fizička veličina i izražava se brojem promena smera ili jačine kod naizmenične, odnosno pulsirajuće struje u jedinici vremena.

Jedinica kojom se izražava frekvencija zove se **herc** (Hz). Jedan herc (Hz) je jedna promena u sekundu. Upotrebljavaju se i izvedene jedinice kao: kHz (1000 Hz), MHz (1000000 Hz) i dr.

IZVORI ELEKTRIČNE ENERGIJE — Za praktično korišćenje potrebni su stalni izvori električne energije u kojima vlada određen napon (razlika potencijala). Takvi uređaji zovu se **izvori električne energije.** U njima se energija druge vrste (toplotna, mehanička, hemijska, svetlosna i dr.) pretvara u električnu. Najpoznatiji izvori električne energije su: galvanski elementi, generatori, sunčane baterije, akumulatori i dr.

Svaki izvor električne energije ima dva pola između kojih postoji napon (razlika potencijala). Tada kažemo da izvor raspolaže elektromotornom silom (EMS) određenog napona i struje. Suvi Leklanšeov element ima 1,5 V, akumulator 2 V po ćeliji, napon gradske električne mreže je 220 V, u automobilu 6 ili 12 V, itd.

ELEKTRIČNI OTPOR — Jačina električne struje zavisi od napona i provodljivosti provodnika kroz koji teče struja, odnosno od otpora koji provodnik pruža kretanju slobodnih elektrona. Ovaj odnos dat je **Omovim zakonom** koji glasi: **Jačina struje srazmerna je naponu, a obrnuto srazmerna otporu:**

$$I = \frac{U}{R}, \quad U = I \times R, \quad R = \frac{U}{I}$$

gde su: I = jačina struje, U = napon struje, R = otpor strujnog provodnika.

Sve veličine uzimaju se u osnovnim jedinicama: amper, volt, om. Jedinica za merenje strujnog otpora je OM. Postoje, takođe, veće jedinice od oma:

kΩ = 1000 Ω, MΩ = 1000000 Ω.

Primeri za vežbanje

1. Koliko je jačina struje I, ako je napon 10 V, a otpor 2 Ω?

$$I = \frac{U}{R}, \quad I = \frac{10\ V}{2\ A}, \quad I = 5\ A$$

2. Ako je jačina struje 5 A, a napon 10 V, koliki je otpor provodnika?

$$R = \frac{U}{I}, \quad R = \frac{10\ V}{5\ A}, \quad R = 2\ \Omega$$

3. Kroz sijalicu teče struja 0,5 A, a otpor vlakna iznosi 5 Ω. Na koliki izvor napona se može priključiti?

$$U = I \times R, \quad U = 0{,}5 \times 5, \quad U = 2{,}5\ V \text{ itd.}$$

Električni otpor zavisi od poprečnog preseka provodnika, njegove dužine i materijala od koga je napravljen. Zato je uvedena jedinica **specifičnog otpora** ϱ (ro). To je otpor provodnika dužine 1 m i površine poprečnog preseka 1 m². Ukupan otpor nekog provodnika može se izraziti obrascem:

$$R = \varrho \frac{l}{S}$$

gde su: R = ukupan otpor strujnog provodnika, ϱ = specifičan otpor, l = dužina provodnika u metrima, S = poprečni presek provodnika u m².

Evo primera specifičnog otpora najčešće upotrebljavanih metala:

— srebro	0,016 Ω/mm²
— bakar	0,017 „
— aluminijum	0,029 „
— volfram	0,056 „
— gvožđe	0,10 „
— nikelin	0,42 „

RAD I SNAGA ELEKTRIČNE ENERGIJE — Električna energija pri prolazu kroz provodnik-potrošač vrši rad: zagreva provodnik, stvara magnetno polje, učestvuje u hemijskom procesu i dr. Izvršeni rad će biti veći što je snaga struje veća ili što rad duže traje. Snaga struje je veća ako je viši napon ili jača struja, iz čega proizlazi da je **snaga struje proizvod struje i napona:**

$$P = U \times I.$$

Iz ovoga se pomoću Omovog zakona mogu izvesti sledeće relacije:

$$P = I^2 \times R, \quad P = \frac{U^2}{R}$$

Jedinica za snagu je vat (W). Upotrebljavaju se i izvedene jedinice mW (milivat), kW (kilovat),

MV (megavat) itd.

Rad električne struje, tj. količina utrošene energije izračunava se kao proizvod snage i vremena za koji se rad vrši:

$$A = P \times t$$

Jedinica rada je **vatsekund** (Ws), češće kWh (kilovatčas). U prospektima za pojedine radio-uređaje često se daje jedinica decibel (dB), pa zato treba znati da je to odnos dve snage — obično snage na ulazu i snage na izlazu nekog pojačavača, tj. odnos dveju istovrsnih veličina:

$$k = \frac{P_2}{P_1}, \quad k = \frac{P}{P_0}$$

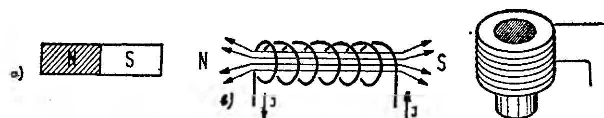
Pošto su ovo relativne veličine njihov odnos je definisan kao dekadni logaritam odnosa snage na početku i kraju:

$$k = 10 \log \frac{P}{P_0}$$

U elektrokomunikacijama za P_0 uzima se 1 mW pri otporu 600 Ω. U praksi se za ovo često koriste tablice pa jednu od njih prikazujemo za odnose snage, jačine i napona električne struje (odnosi su izraženi decibelima):

Vrednost u dB	Odnos snage P_2/P_1	Odnos jačine i napona I_2/I_1, U_2/U_1
−10	0,1	0,32
− 5	0,32	0,56
0	1	1
1	1,26	1,12
5	3,16	1,78
10	10,0	3,16
20	100	10,0
30	1000	31,6
40	10000	100
50	100000	316
100	10^{10}	10^5

MAGNETIZAM I ELEKTROMAGNETIZAM — Poznato je da neke vrste gvožđa (magnetit) i njegove legure privlače ili odbijaju gvozdene predmete kada im se oni dovoljno približe. Ova osobina se naziva **magnetizam.** Magnet ima svoje polove N i S (severni i južni pol magneta prema



Sl. 3 — Prirodni magnet (a) i elektromagnet (b)

Zemljinom polu). Prostor u kome se oseća dejstvo magneta naziva se **magnetno polje.** Ova pojava uslovljena je posebnom strukturom materije. Slične magnetne pojave zapažene su i kod kalema sa bakarnim provodnikom **(solenoid):** kada kroz ovaj kalem teče struja, on privlači komade gvožđa i ima svoje polove. Po isključenju struje ova pojava nestaje. Takav kalem naziva se **elektromagnet,** a sama pojava **elektromagnetizam.**

Prednost elektromagneta nad prirodnim magnetom je velika. Jačina elektromagneta je uslovljena jačinom struje i brojem navojaka, odnosno amper-navojcima (AN). Kod elektromagneta se može menjati polaritet promenom smera struje, što kod običnog magneta nije slučaj. Elektromagnet čini osnovu savremene elektrotehnike, pa je našao široku primenu kod: releja, električnog zvonca, telefona, električnih sklopki, elektromotora i generatora, daljinskih upravljača i sl.

Elektromagnet čine kalem sa izolovanim bakarnim provodnicima i jezgro (od mekog gvožđa).

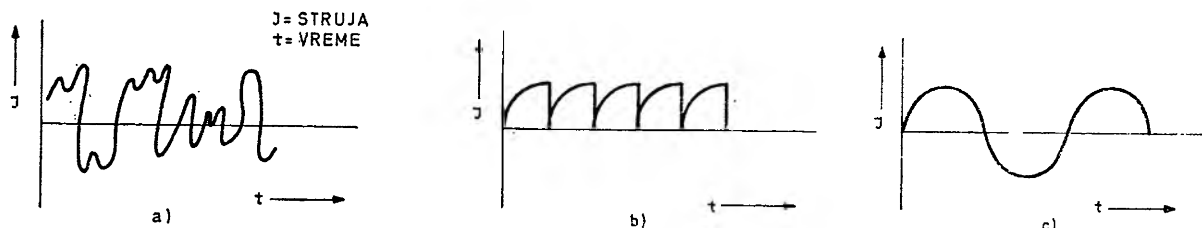
ELEKTROMAGNETNA INDUKCIJA — Kada se u kalem elektromagneta uvlači i izvlači jezgro od prirodnog magneta, u bakarnim navojcima kalema teče električna struja usled usmerenog kretanja elektrona pod dejstvom magnetnog polja. Ista pojava se dešava i kada se umesto stalnog upotrebi elektromagnet (kalem sa električnom strujom). Ova pojava se naziva **elektromagnetna indukcija.** Jedinica za merenje elektromagnetne indukcije je **henri** (H):

$$H = \frac{Vs}{A}$$

Pošto naizmenična struja stvara promenljivo magnetno polje, struja će se indukovati i bez fizičkog kretanja magneta-kalema.

Ovo otkriće je toliko značajno za elektrotehniku da se skoro celokupna njena primena zasniva na ovom principu: transformatori, televizija, radio i dr.

NAIZMENIČNA STRUJA — U praksi je usvojeno da svaka struja koja u određenom vremenskom intervalu menja smer (polaritet) ili jačinu ima karakter naizmenične struje: zvučna, pulsi-



Sl. 4 — Zvučna (a), pulsirajuća (b) i sinusna (c) naizmenična struja

rajuća, sinusna (kada se promene vrše po prosto-periodičnom zakonu). Ako drugačije nije naznačeno, onda se pod pojmom **naizmenična struja** misli na struju mreže gradskog napona 220 V i frekvencije 50 Hz. Nekoliko vrsta naizmeničnih struja predstavljeno je grafički na sl. 4.

Broj navedenih promena u sekundi, kao što je rečeno, naziva se **frekvencijom** koja je data izrazom:

$$f = \frac{1}{t} \quad (f = \text{frekvencija},\ t = \text{vreme})$$

Kako se napon i jačina naizmeničnih struja menjaju od nule do neke maksimalne vrednosti za vršenje rada uzimaju se srednje (»efektivne«) vrednosti koje su za $\sqrt{2}$ puta manje od maksimalnih. Ova vrednost je približno jednaka učinku jednosmerne struje za isto vreme i iznosi oko 70% od maksimalnih veličina.

Primer: srednja vrednost napona gradske mreže je 220 V, a maksimalni napon je za $\sqrt{2}$ puta viši:

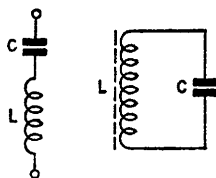
$$U = 1{,}41 \times 220 = 310{,}2\ \text{V}$$

Naizmenične struje se mogu podeliti prema primeni na:

1. industrijske (do 60 Hz),
2. zvučne (do 20 000 Hz) i
3. visokofrekventne (preko 20 000 Hz).

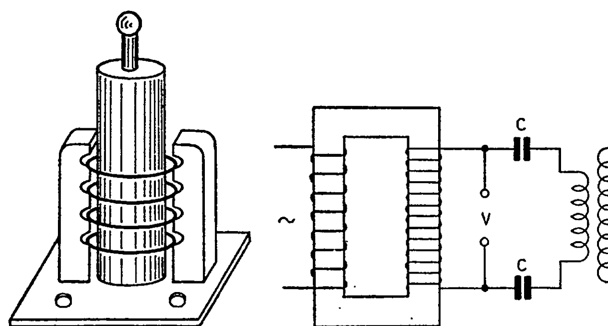
Industrijske i zvučne naizmenične struje mogu se prenositi na daljinu samo putem žičanih provodnika (telefon, struja u gradskoj mreži, razglasni uređaji i dr.), dok se struje visoke frekvencije prenose i bežičnim putem — radio-talasima brzinom oko 300 000 km/s.

VISOKOFREKVENTNE OSCILACIJE — TESLIN TRANSFORMATOR — Na sledećem primeru (sl. 5) pokušaćemo da objasnimo nastanak električnih oscilacija koje se najčešće primenjuju u radio-tehnici. Posmatrajmo kolo struje u kojem su redno vezani kalem samoindukcije i kondenzatora.



Sl. 5 — Oscilatorno kolo

Kondenzator je napunjen električnom energijom iz nekog izvora EMS. Jedna ploča ima višak elektrona (negativna), a druga je sa manjkom elektrona (pozitivna). U momentu uključenja elektroni će poteći kroz kalem ka pozitivnoj ploči i u kalemu se tada obrazuje elektromagnetno polje. Kondenzator se za to vreme prazni sve dok svi slobodni elektroni ne pređu na suprotnu ploču, koja sada ima višak elektrona. Ovaj ciklus se potom ponavlja u suprotnom smeru. Ovo kretanje elektrona sa jedne na drugu ploču preko induktivnosti (kalema) nazivamo **električnim oscilacijama.** Ovde se naizmenično formira čas električno polje u kondenzatoru, čas magnetno u kalemu, te ih jednim imenom nazivamo **elektromagnetno polje.** Broj ovih promena ili frekvencija oscilacija zavisi od kapaciteta kondenzatora i broja navojaka na kalemu (manji kapacitet kondenzatora i manji broj navojaka osciluje višom frekvencijom — veći broj oscilacija u jedinici vremena).



Sl. 6 — Teslin transformator

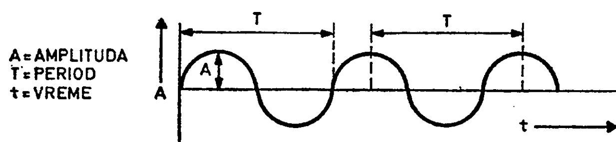
Najvažnije radove na polju primene visokofrekventnih struja dao je naš zemljak Nikola Tesla. On je konstruisao i patentirao preko 1 000 pronalazaka, od kojih su najznačajnije upravo naizmenične struje (polifazne struje) zatim motori i generatori, transformatori i visokofrekventne struje. Teslin transformator je davao struje visokog napona (više miliona volti) i vrlo visoke frekvencije (12000 kHz).

Pronalazak visokofrekventnih struja i danas predstavlja osnovu radija, televizije i radara. Poslednji radovi Nikole Tesle bili su iz oblasti bežičnog prenosa električne energije na daljinu, ali su ostali nedovršeni. U Beogradu, u Muzeju »Nikola Tesla«, čuva se celokupna naučnikova zaostavština (mnogi modeli i uređaji, uključujući i Teslin transformator).

Na primeru oscilatornog kola videli smo da se kretanjem elektriciteta oko kalema stvara elektromagnetno polje koje sadrži energiju. Ova energija sabija prostor oko kalema (kada bacimo kamen u vodu, oko njega se stvaraju talasi u vidu koncentričnih krugova). Ovi talasi se šire prenoseći energiju na vrlo velike udaljenosti brzinom svetlosti (300 000 km/s) i nazvani su **radio-talasima** ili **elektromagnetnim talasima.** Svaka antena radio-stanice predstavlja izvor elektromagnetnih radio-talasa. Jačina ovih talasa opada sa udaljenošću od izvora. Zato antene radio-stanica moraju da »zrače« vrlo veliku energiju da bi jedan njen deo dopro i do vrlo udaljenih antena prijemnika.

Prema nameni postoji više podela radio-talasa. U radio-difuziji uobičajena je podela na: duge, srednje, kratke i ultrakratke a postoje još i ultrazvučni, toplotni, rendgenski, svetlosni i dr.

Za merenje radio-talasa, sem frekvencije, upotrebljava se i talasna dužina. To je **rastojanje između dve tačke koje se nalaze u istom stanju oscilovanja,** i ono se obeležava grčkim slovom λ (lambda).



Sl. 7 — Talasna dužina i mehanički talasi

$$\lambda = \frac{c}{\lambda}$$

gde su: λ = talasna dužina u metrima, c = brzina svetlosti (300 000 km/s) i f = frekvencija radio-talasa u Hz.

Iz ovog obrasca se može izračunati i frekvencija ako je poznata talasna dužina:

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

Primeri za vežbanje

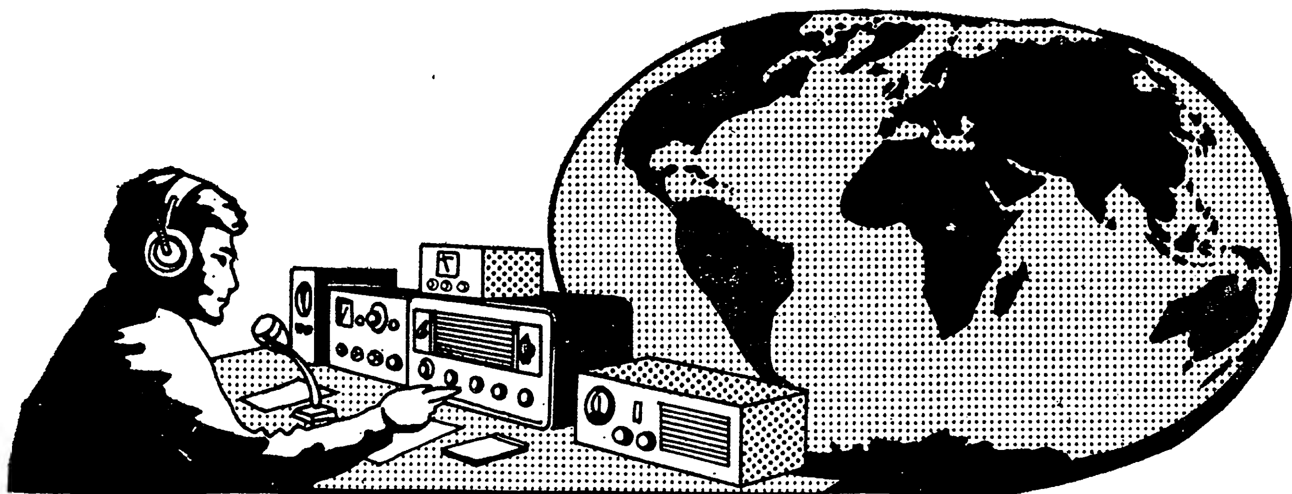
Kolika je frekvencija f elektromagnetnog talasa čija je talasna dužina 300 metara?

$$f = \frac{c}{\lambda}, \quad f = \frac{300\ 000\ 000}{300}\ \text{m/s} = 1\ 000\ 000\ \text{Hz} = 1\ \text{MHz}$$

Talasna dužina Radio-Beograda je 439,2 metra. Na kojoj frekvenciji on emituje svoj program?

$$f = \frac{300\ 000\ 000}{439{,}2} = 683{,}060 \text{ ili oko } 683 \text{ kHz.}$$

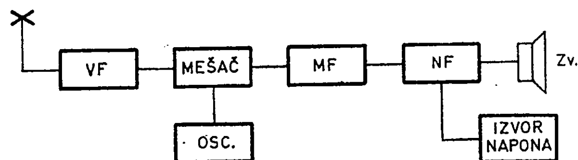
Talasna dužina se može predstaviti i grafički na sinusoidi upoređivanjem sa mehaničkim talasima (sl. 7).



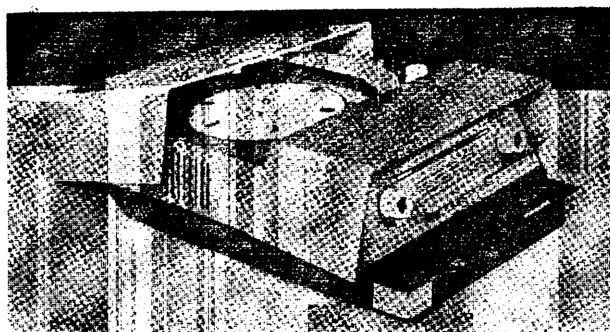
Sl. 8 — Radio-amater za uređajima

SIMBOLI I OZNAKE ELEMENATA U ELEKTRO I RADIO-TEHNICI

Na sl. 11 prikazana je šema jednog radio-uređaja. Njegovi elementi i sklopovi su grafički predstavljeni na sl. 9. Simboli su međunarodni i omogućavaju čitanje šema iz svih zemalja bez jezičkog prevoda.



Sl. 9 — Blok-šema tranzistorskog prijemnika

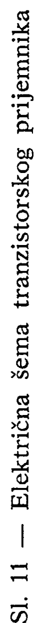


Sl. 10 — Isti prijemnik proizveden industrijski

OZNAKE U RADIO-TEHNICI

	spoj dva provodnika		utičnica-buksna
	ukrštanje provodnika bez spoja		antena
=	jednosmerna struja		a) masa b) uzemljenje
~	industrijska frekvencija		slušalice
≈	govorna frekvencija		zvučnik
	visoka frekvencija		mikrofon
	otpornik — uopšte		gramofon
	potenciometar		merni instrument
	trimer-potenciometar		sijalica-potrošač
	automatski promenljiva otpornost		topljivi osigurač

	kondenzator — uopšte		prekidač-taster
	promenljivi kondenzator		preklopnik
	polupromenljivi kondenzator		relej
	elektrolitski kondenzator		telegrafski taster
	zavojnica	M	motor električni
	zavojnica sa VF jezgrom		kristali
	NF prigušnica		transformator
	dioda — ispravljač	SIVA CRNA ŽUTO-ZEL.	provodnik pod naponom nula uzemljenje
	mosni ispravljač — GREC		elektronska cev
	cener-diode		elektronska cev sa posebnom katodom
	kapacitivna dioda — varikap		elektronska cev trioda
	diak		mikrofonski priključak
	triak		utičnica — obična
	tiristor		utičnica — šuko
	LE-dioda (svetleća)		utikač
	foto-otpornik		prekidač obični
B C E	PNP tranzistor		prekidač redni
B C E	NPN tranzistor		KIP-prekidač dupli
	jednoslojni tranzistor		transformator
g d s	FET -P- tipa		taster — zvonce
g d s	FET -N- tipa	Ø = mm2	presek provodnika
1 2 3 4 5 6 7	integralno kolo — uopšte		opasnost od strujnog udara
1 2 3 4 5 6 7 8	IC u pljosnatom kućištu		
1 2 3 4 5 6 7 8	IC u obliku cilindra		



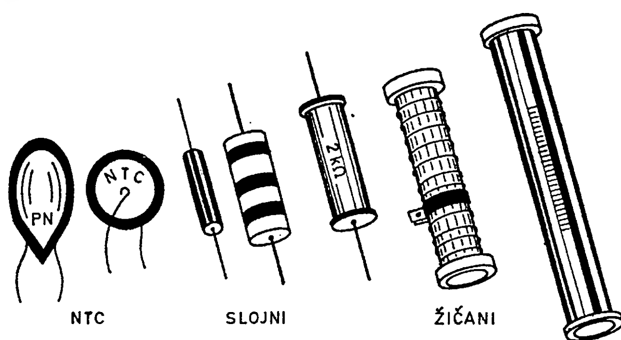
Sl. 11 — Električna šema tranzistorskog prijemnika

PROSTOR ZA EVIDENTIRANJE NOVIH I IZMENJENIH OZNAKA

Simbol	Značenje	Simbol	Značenje

OSNOVNI RADIO-TEHNIČKI ELEMENTI

OTPORNICI — Otpornik je radio-tehnički element koji ima poznat otpor izražen u omima ili u izvedenim jedinicama. Ima ih stalnih, polupromenljivih ili promenljivih, žičanih, slojnih ili punih (sl. 12).



Sl. 12 — Razne vrste otpornika

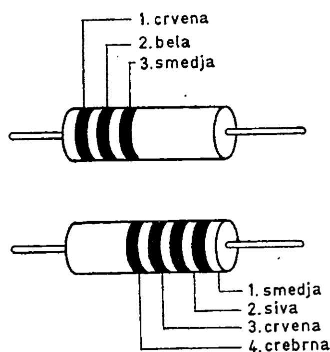
U kolo struje otpornik se postavlja radi smanjenja napona ili struje, te se smatra potrošačem i zato mora biti dimenzionisan za određenu snagu u vatima.

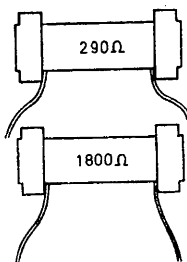
Pored navedenih postoje i otpornici kojima se otpor menja pod uticajem temperature ili svetlosti:

NTC (negativni temperaturni koeficijenat);

PTC (pozitivni temperaturni koeficijenat);

LDR (foto-otpornik, foto-ćelija).





Sl. 13

Ovi otpornici se proizvode u obliku diska ili štapića sa radijalnim ili aksijalnim priključkom.

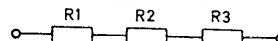
Po međunarodnom i evropskom standardu otpornici se obeležavaju brojevima i jedinicom, a u Americi određenom bojom (vidi tabelu), koja može biti nanesena u obliku prstena, tačaka ili tela.

Boja	Broj	Umnožak	Tolerancija %
crna	0	1	
braon	1	10	
crvena	2	100	
narandžasta	3	1000	
žuta	4	10000	
zelena	5	100000	
plava	6	1000000	
ljubičasta	7	10000000	
siva	8	100000000	8
bela	9	1000000000	9
zelena	—	0,1	5
srebrna	—	0,01	10

VEZIVANJE OTPORA U KOLU STRUJE — U nedostatku potrebne vrednosti otpora i snage možemo se koristiti sa dva ili više otpora vezanih: redno, paralelno ili mešovito, tako da njihov ukupan otpor predstavlja traženu vrednost.

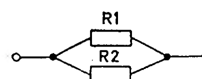
Ukupan otpor redno vezanih otpornika jednak je njihovom zbiru:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 \ldots + R_n$$



Sl. 14 — Redno vezani otpornici

Paralelno vezani otpornici imaju po pravilu ukupan otpor manji od najmanjeg pojedinačnog otpora u vezi. Ukupan otpor jednak je reciproč-

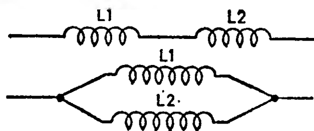


Sl. 15 — Paralelno vezani otpornici

VEZIVANJE ZAVOJNICA U KOLU STRUJE — Zavojnice se vezuju, kao i otpornici, redno, paralelno i mešovito:

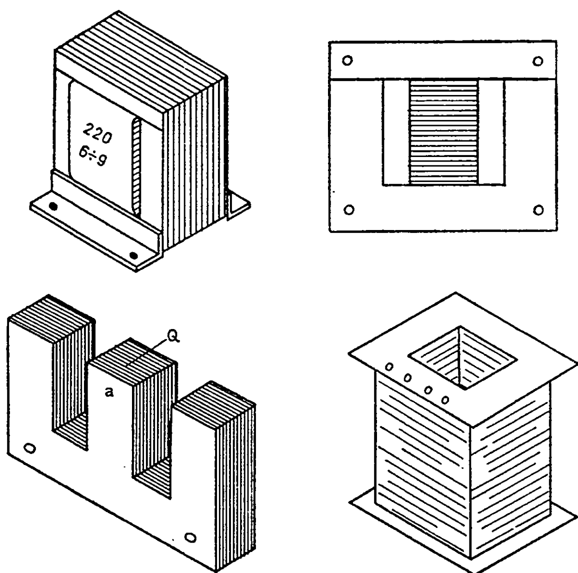
$$L = L_1 + L_2 + L_3 + \cdots + L_n \quad \text{(redno)}$$

$$L = \frac{1}{\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}}, \quad L = \frac{L_1 \times L_2}{L_1 + L_2} \quad \text{(paralelno)}$$



Sl. 20 — Vezivanje kalemova

TRANSFORMATORI — Transformatori se upotrebljavaju u kolima sa naizmeničnom strujom i služe za pretvaranje napona ili struje sa niže u višu vrednost, i obratno. Vrlo su efikasni, jer imaju najmanji gubitak energije u radu. Mogu biti mali kao naprstak i veliki kao kuća. Transformator čine jezgro od gvozdenih limova, kalem i određen broj navojaka.



Sl. 21 — Transformatori

Za manje transformatore koji se obično upotrebljavaju u radio-tehnici od standardnog gvozdenog lima, važe sledeći odnosi struje, napona i broja navojaka po jednom voltu:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{U_2}{U_1} \quad \text{ili} \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1} \quad (n = \text{broj navojaka})$$

Za gradnju navedenih transformatora možemo se koristiti sledećim obrascima (uz zadovoljavajuće uslove rada):

$$Q = \sqrt{P}, \quad n = \frac{45}{Q}, \quad d = \sqrt{\frac{I}{2}}$$

gde su:

Q = presek gvozdenog jezgra u cm²,

P = snaga koju transformator treba da prenese,

n = broj navojaka po jednom voltu,

d = površina preseka bakarnog provodnika,

I = jačina struje koja teče kroz dati provodnik u amperima.

Primer proračuna jednog transformatora za mali ispravljač: primar 220 V, sekundar 9 V, 1 A?

$$P = U \cdot I = 9 \cdot 1 = 9W, \text{ oko } 10\ W \text{ zbog malih gubitaka,}$$

$$Q = \sqrt{P}, \quad Q = \sqrt{10} = 3{,}16 \text{ ili oko } 3{,}5\ cm^2,$$

$$n = \frac{45}{Q} = \frac{45}{\sqrt{10}} = \frac{45}{3{,}5} = 12{,}85 \text{ navojaka po voltu.}$$

SLUŠALICE I ZVUČNICI — Ljubitelji dobre muzike retko imaju mogućnosti da nesmetano i dovoljno glasno slušaju svoje omiljene muzičke numere. Prejaki zvučnici smetaju komšijama i ukućanima a utišani ne daju vernu reprodukciju. Slušalice su u takvim slučajevima jedini izlaz. One se mogu priključiti u sve savremene uređaje: tranzistorske prijemnike, kasetofone, portabl televizore i sve delove stereo-lanca opremljene džekovima za priključivanje slušalica. Slušalice troše neznatnu energiju, malih su dimenzija i pogodne za nošenje. Vrlo su različitih oblika, konstrukcija i radnih karakteristika. Pre nego što se odlučite za kupovinu slušalica morate utvrditi: izlazne karakteristike vaših uređaja, raspored i vrstu priključka, vrstu reprodukcije (mono-stereo), oblik i masu slušalica.



Sl. 22 — Zvučnici i slušalice

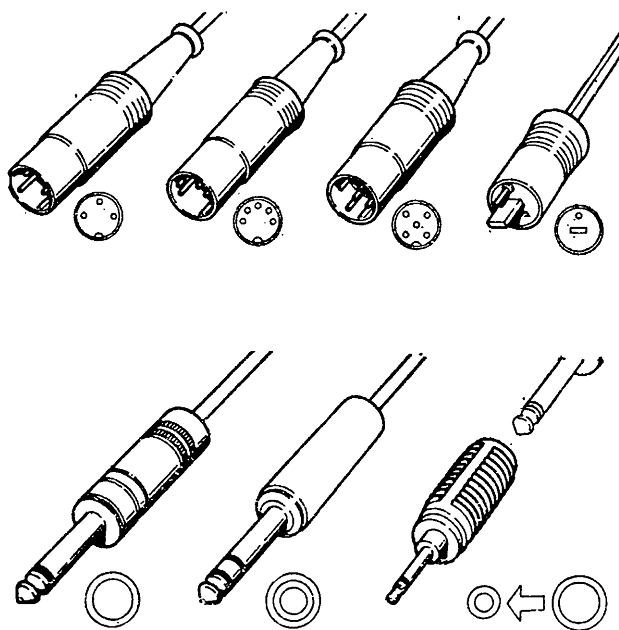
Da bi slušalice odgovorile svim zahtevima i karakteristikama uređaja prikazaćemo nekoliko najkarakterističnijih tipova slušalica.

1. **Elektromagnetne slušalice** — se sastoje od snažnog magneta i kalemova sa metalnom membranom smeštenim u zajedničkom kućištu. To je najstariji i najrasprostranjeniji tip slušalica. Izrađuju se u svim veličinama od minijaturnih za tranzistorske prijemnike do onih od više vati za koncertna studija. Impedansa im se kreće od nekoliko do više hiljada oma. Koriste se pojedinačno i u paru i dobrih su zvučnih karakteristika. Za njihov rad pored ispravne impedanse najvažnije je rastojanje između membrane i polova magneta.

2. **Elektrodinamičke slušalice** — rade na istom principu kao i istoimeni zvučnici samo su znatno manjih dimenzija. Elastična membrana od plastične mase ili papira sa kalemom kreće se u polju snažnog magneta pod uticajem električne struje govorne frekvencije. Znatno su boljih zvučnih karakteristika od magnetnih ali imaju nižu impedansu (5 — 150 Ω). Ovaj tip je omiljen kod ljubitelja dobre muzike. Mogu imati i poliuretanske školjke pa su prijatne za nošenje.

3. **Kristalne slušalice** se izrađuju od posebno brušenih pločica roševske ili senjetove soli. Pobuđene električnom energijom ove pločice osciluju u ritmu signala. Membrane su im od čvrstih plastičnih materijala ili pertinaksa i direktno su spojene sa pločicama kristala. Savremeniji poboljšani oblik dobijen je zamenom kristalne pločice »bimorfa« (slepljenih pločica) polimerom u obliku tankog filma, koji ima veću elastičnost i bolje frekventne karakteristike.

4. **Kondenzatorske slušalice** — su novijeg datuma, vrlo malih dimenzija pa su našle primenu i u savremenim elektronskim časovima. Rade na principu posebnog naelektrisanja pojedinih obloga kondenzatora usled čega dolazi do oscilovanja membrane — jedne od ploča kondenzatora. Ove slušalice imaju najširu frekventnu karakteristiku, naročito u oblasti visokih tonova.



Sl. 23 — Utikači-priključci

Postoje znatne razlike u konstrukciji pojedinih vrsta slušalica, kako u pogledu pretvaranja električnih impulsa u zvučne tako i u pogledu impedanse (otpor izlaznog dela vaših uređaja). Impedansa slušalica mora biti prilagođena radnom otporu uređaja na koji se priključuju (4, 8, 16, 100, 1000 Ω). Slušalice sa drugim karakteristikama se moraju prilagoditi uređaju transformatorskom, kondenzatorskom, otporničkom ili elektronskom spregom.

Priključci slušalica su takođe različiti već prema proizvođačima uređaja ili slušalice, od najjednostavnijih banan-utikača do specijalnih džekova. U Evropi se najčešće izrađuju priključci po tzv. DIN normama dok Japanci i američki proizvođači koriste bajonet-priključak. Oba sistema mogu biti za mono i stereo-tehniku. Mada postoje konvektori za prelazak sa jednog na drugi sistem kod nas ih je teško nabaviti, pa se priključak mora menjati i prilagoditi uređaju na kome se koriste.

ZVUČNICI — sve što je navedeno za slušalice kako u pogledu tipova, zvučnih karakteristika i impedanse važi i za zvučnike osim što su veći i sa znatno većom snagom koju mogu da pretvaraju. Zvučnici su ugrađeni u odgovarajuće zvučne kutije koje poboljšavaju rezonanciju i ukupnu zvučnost (vernost reprodukcije). U jednu zvučnu kutiju može se ugraditi više zvučnika različitih frekventnih karakteristika ali tada ceo zvučni sistem mora imati istu impedansu kao i uređaj.

MIKROFONI — Sve vrste snimanja govora ili muzike uvek počinju od mikrofona. Zato kvalitet snimka najviše zavisi od kvaliteta i sposobnosti mikrofona da verno prenese zvučne vibracije i pretvori ih u odgovarajuće električne impulse. Savremeni mikrofoni su vrlo precizni sa veoma različitim elektroakustičkim elementima po obliku, radnim sposobnostima, konstrukciji i nameni. Da bi mikrofon pravilno upotrebili moramo poznavati njegove sledeće osobine: osetljivost, frekventnu karakteristiku, usmerenost, dinamički opseg, impedansu i stepen izobličenja.

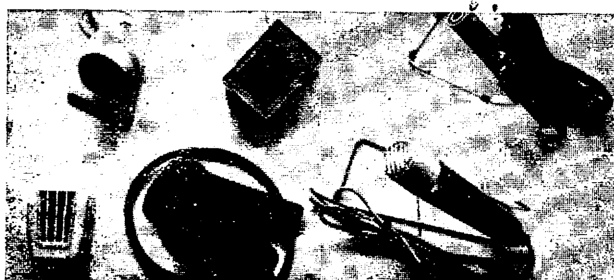
Osetljivost mikrofona je odnos elektromotorne sile zvučnog izvora i njom proizvedene električne energije. Najbolja osetljivost se postiže kada je mikrofon direktno usmeren u pravcu zvučnog izvora. Širina polja koja odgovara osetljivosti mikrofona različita je za svaku vrstu ovog akustičkog elementa.

Dinamički opseg mikrofona je odnos najjačeg i najslabijeg zvuka koji mikrofon može da prenese bez izobličenja i šumova.

Impedansa mikrofona je njegov unutrašnji otpor kao generatora naizmenične struje. To je najvažnija veličina koju treba poznavati da bi mikrofon priključili na uređaj. Ta veličina se kreće kao i kod slušalica od nekoliko desetina do nekoliko hiljada oma. Prema impedansi mikrofoni se dele na:

— niskoomske od nekoliko oma do 200 Ω,
— srednjeomske od 200 — 5000 Ω,
— visokoomske iznad 5 k Ω.

Mikrofoni niske impedanse mogu se neposredno priključivati na uređaj istog otpora preko običnih pa i dužih provodnika. Mikrofoni visoke impedanse moraju imati specijalne provodnike



Sl. 24 — Mikrofoni

(mikrofonski kabl) i pretpojačavače koji se često ugrađuju i u sama kućišta mikrofona.

Izobličenja (posledica lošeg rada mikrofona) mogu nastati usled krutosti ili lošeg centriranja membrane, razdešenog kalema, kompresije vazduha sa zadnje strane mikrofona, neodgovarajućeg kabla i priključka.

VRSTE MIKROFONA — Prema načinu na koji se zvučne oscilacije pretvaraju u električne mikrofoni se dele u pet grupa:

1 — kontaktni-ugljeni mikrofoni (niske i srednje impedanse),

2 — elektromagnetni mikrofoni (niske i srednje impedanse),

3 — elektrodinamički mikrofoni (niske i srednje visoke impedanse),

4 — elektrostatički-kondenzatorski mikrofoni visoke impedanse,

5 — piezoelektrični-kristalni mikrofoni visoke impedanse.

Kontaktni-ugljeni mikrofoni — rade tako što se u njihovom električnom polju javlja promenljiva struja zbog promene otpornosti ugljenih zrnaca pri kretanju membrane. Upotrebljavaju se najčešće u mikrotelefonskim kombinacijama i imaju vrlo malu otpornost 3 — 5 Ω.

Elektromagnetni mikrofoni — imaju kalem sa navojima izolovane žice na snažnom magnetu. Metalna membrana ili metalni nastavak membrane svojim vibracijama izazivaju promenu magnetnog fluksa, tako da se u navojima elektromagneta stvara odgovarajuća pulsirajuća struja. To su mikrofoni starije konstrukcije a otpornost im je reda nekoliko kilooma.

Elektrodinamički mikrofoni — imaju kalem sa finim namotajima izolovane žice, slepljen za osetljivu membranu. Ovaj kalem je smešten u polju snažnog magneta. Kalem pri govoru vibrira zajedno sa membranom i u njemu se indukuje električna struja.

Elektrostatički mikrofoni — rade na principu promene količine elektriciteta kondenzatora kome je jedna od obloga sama membrana. Imaju visoku impedansu i mogu biti vrlo malih dimenzija, pa se primenjuju u prenosnim kasetofonima, diktafonima i sl.

Piezoelektrični-kristalni mikrofoni — Promenom električnog opterećenja na elektrodama kristalnog elementa dolazi do njihovog deformisanja usled vibriranja membrane a sa tim i električnog napona. Imaju vrlo visoku impedansu, malih su dimenzija i vrlo pouzdani u radu. Ovu vrstu mikrofona nalazimo gotovo u svim elektroakustičkim uređajima, jer imaju dobru frekventnu karakteristiku. Kristalni mikrofoni sa polimerom ne moraju biti veći od dugmaste baterije, pa ih je neupućenom teško i razlikovati.

Ako mikrofoni nisu ugrađeni u sam uređaj moraju sa njim biti spojeni odgovarajućim kablom i utičnicom. Da bi se izbegle smetnje (šumovi i brujanje) kabl mora biti sa pancirnim oklopom, koji je po pravilu vezan za masu (šasiju) uređaja.

POLUPROVODNICI — TRANZISTORI I DIODE — Ovim pojmom podrazumevamo materijale koji pod određenim uslovima mogu da provode struju (određen napon).

Poluprovodnički kristali upotrebljavali su se od prvih dana radija (kristalni detektor). Kristali galenita u kućištu sa metalnim šiljkom služili su kao detektori (na istom principu se i danas grade kristalne diode).

Godine 1948. u laboratorijama »Bell Telephon Company« izgrađen je prvi tranzistor koji je izazvao revoluciju u radio-tehnici.

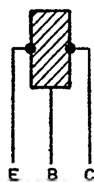
Tranzistor je poluprovodnički element izrađen na bazi germanijuma (Ge), silicijuma (Si), nikla, kadmijuma, tantala i dr. Konstrukcija mu je jednostavna. Na pločici veličine 3 × 3 mm od osnovnog materijala (služi kao baza) zavari se sa obe strane po jedan provodnik uz pomoć indijuma ili galijuma postupkom infuzije (sl. 25).



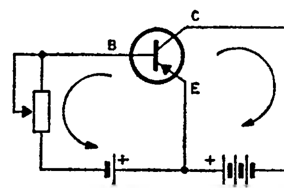
Sl. 25 — Poluprovodnici

Ovako proizveden tranzistor zaštićen je plastičnim ili metalnim oklopom sa obeleženim izvodima, vrstom i tipom tranzistora.

Germanijum i silicijum, od kojih se uglavnom izrađuju diode i tranzistori, po električnoj provodljivosti nalaze se između provodnika i izolatora te se nazivaju poluprovodnicima. Njihov rad uslovljen je kristalnom strukturom materijala i slobodnim elektronima u spoljnom delu atomske ljuske.



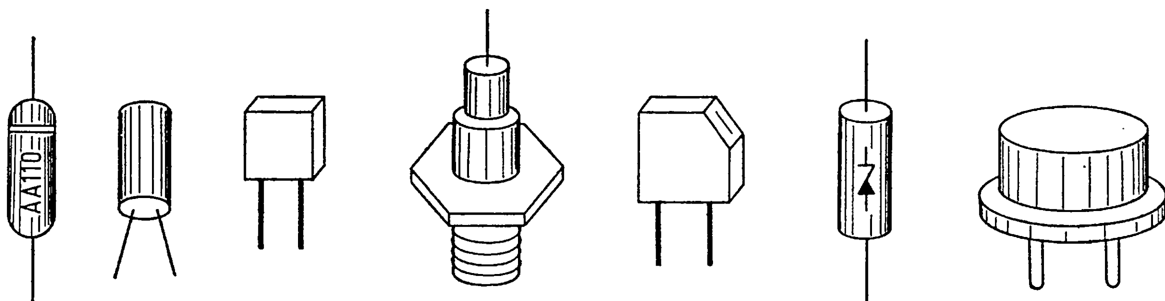
Sl. 26 — Tranzistor — šema spoja



Sl. 27 — Tranzistor u kolu struje

Ako se osnovnom materijalu Ge dodaje u vrlo malim količinama fosfor, arsen, antimon ili bizmut, element će biti N tipa.

Dodavanjem galija, bora, aluminijuma, indijuma ili talijuma, poluprovodnik će biti P tipa. Spajanjem pločica P i N dobićemo tranzistor PNP ili NPN tipa. Razlika je u smeru struje koja teče kroz tranzistor, a samim tim i u polaritetu napona na elektrodama.



Sl. 28 — Diode

Tranzistor funkcioniše tako što se malom strujom u kolu emitor-baza upravlja strujom i kolu emitor-kolektor koja je kod savremenih tranzistora i nekoliko stotina puta veća.

S obzirom na njegove male dimenzije, slabu struju i izdržljivost, gotovo je sasvim potisnuo elektronske cevi i omogućio izradu jednostavnih uređaja malih dimenzija.

S obzirom na raznovrsnost primene proizvodi se niz različitih tipova i oblika dioda i tranzistora pa im je obeležavanje vrlo neujednačeno.

Da biste se lakše snašli u tome, na kraju ove knjige data je uporedna tabela sa nazivom i osnovnim podacima za tranzistore i diode koje se najčešće upotrebljavaju. Ove tabele možete dopuniti novim tipovima tranzistora, dioda i drugih poluprovodnika i tako proširiti mogućnosti za eventualnu zamenu.

PRIMENA DIODA — Dioda ima dva sloja PN ili NP tipa poluprovodnika i omogućava protok struje samo u jednom smeru. Upotrebljava se kao usmerački element u ispravljačima naizmeničnih struja, kao detektor u prijemnicima i sl.

Cener-diode zahtevaju određen napon da bi postale provodne, pa se upotrebljavaju za stabilizaciju napona. Na svakoj takvoj diodi označen je provodni napon (ZN 6, ZN 12 itd.) što znači da se ona može upotrebiti samo za stabilizaciju tog napona.

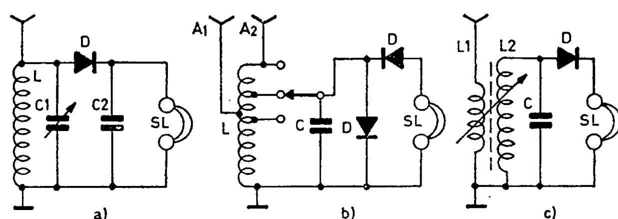
Varikap (VARIable CAPacitor) — promenljivi kondenzator-dioda ponaša se kao kondenzator koji promenom napona menja kapacitet, pa u savremenim prijemnicima zamenjuje promenljivi kondenzator. Različiti napon na diodu dovodi se potenciometrom.

Tunel-diode (TD), zbog pojave negativnog otpora u propusnom smeru, upotrebljavaju se u pojačavačima i kao oscilator.

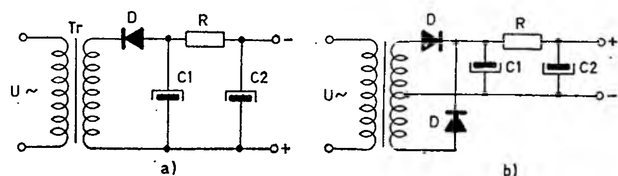
Varaktor-diode, proizvedene iz varikap-dioda, upotrebljavaju se za umnožavanje frekvencije.

LE-dioda svetli dok struja prolazi kroz nju — tako što jedan deo energije odlazi na savlađivanje otpora u poluprovodniku. Ove diode se upotrebljavaju u digitalnim računarima, elektronskim časovnicima ili kao indikatori u mnogim uređajima (zamenjujući signalne sijalice). Vrlo su omiljene u krugovima amatera, jer se proizvode u više boja, troše vrlo malo energije, malih su dimenzija, a intenzivno svetle.

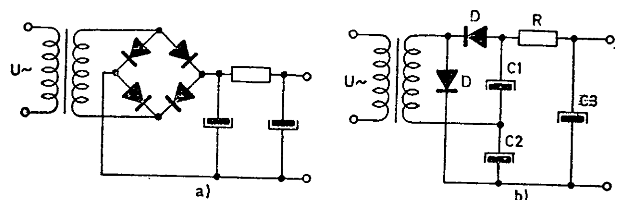
DETEKTORI I ISPRAVLJAČI —



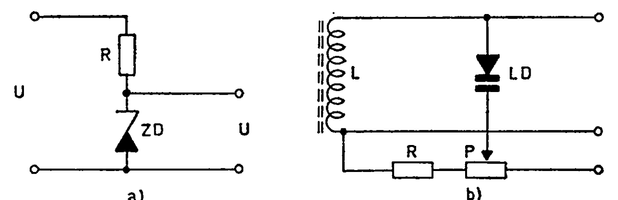
Sl. 29 — Detektori



Sl. 30 — Ispravljači



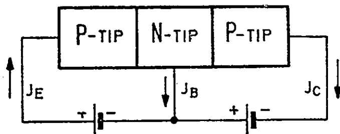
Sl. 31 — Ispravljači sa više dioda



Sl. 32 — Regulatori napona

PRIMENA TRANZISTORA — Tranzistor je spoj tri sloja poluprovodljivog materijala. U principu, to su dve diode inverzno spojene jednom zajedničkom elektrodom. Dioda emitor-baza spojena je u propusnom, a dioda baza-kolektor u nepropusnom smeru. Samo prva dioda propuštala bi struju, da obe diode nisu spojene zajedničkom elektrodom koja pod uticajem napona otvara i drugu diodu. Ova pojava naziva se tranzistorskim efektom. Ona omogućuje primenu tranzistora u

pojačavačima, oscilatorima, automatskim prekidačima i dr.



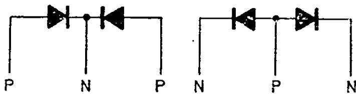
Sl. 33 — Šematski prikaz slojnog tranzistora i njegovih strujnih krugova. Tranzistor je PNP tipa

Pojačanje tranzistora izražava se kao faktor strujnog pojačanja u spojevima sa zajedničkim emitorom:

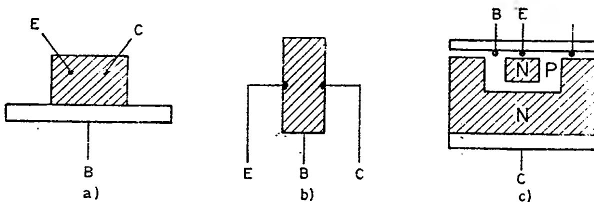
$$B = \frac{I_c}{I_b} \text{ (faktor pojačanja).}$$

Danas se proizvode tačkasti, slojni i tunelski tranzistori sa efektom polja.

Nekoliko tipova tranzistora šematski je prikazano na sl. 35.

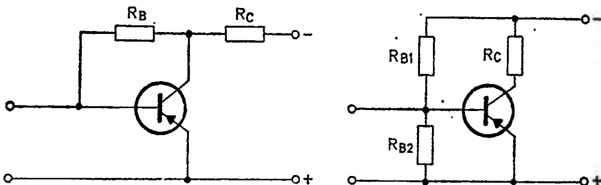


Sl. 34 — Inverzni spoj dioda



Sl. 35 — Tačkasti (a), slojni (b) i fet tranzistor (c)

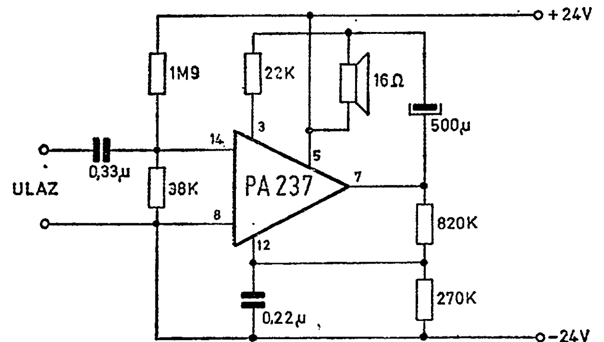
TRANZISTORI U KOLU STRUJE — Za pravilan rad tranzistora s obzirom na njegovu preosetljivost na promene temperature, mora se izvršiti stabilizacija radne tačke baze u odnosu na kolektor i emitor. Na sl. 36 su prikazana dva načina stabilizacije otpornicima.



Sl. 36 — Tranzistor u kolu struje

INTEGRISANI SKLOPOVI — Tehnologija poluprovodničkih elemenata toliko je napredovala da se celi sklopovi uređaja integrišu u jedan element pod nazivom IC (integrisano kolo). Izrada ovih sklopova je vrlo složena, ali im je zato primena vrlo jegnostavna: treba spolja priključiti izvor struje, pa je potrošač — uređaj odmah spreman za rad.

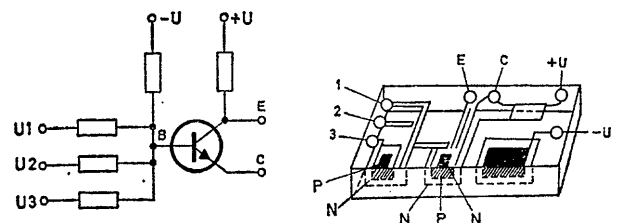
Na sl. 37 prikazano je nekoliko tipova IC, a na sl. 38 je pojačavač snage 2 W koji se proizvodi u nas.



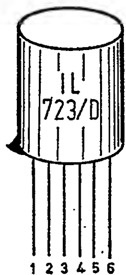
Sl. 38 — IC — niskofrekventni pojačavač snage 2 W za gramofon

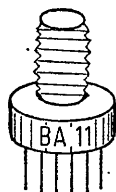
Integrisani sklopovi u stanju su da obavljaju kompletne funkcije nekoliko stotina klasičnih elemenata. Zapremaju znatno manji prostor, a i cena im je takođe niža. Elementi u integrisanom skupu su unapred podešeni prema funkciji sklopa, pa ih nije potrebno (niti je to moguće) naknadno podešavati.

Tehnika izrade IC je vrlo složena i obavlja se najčešće u vakuumu, difuzijom, naparivanjem, ulivanjem, nagrizanjem i dr. U integrisanoj poluprovodničkoj tehnici na jednu pločicu stavlja se više sastavnih elemenata koji se maskama povezuju u jednu celinu. Na potrebnim mestima ostavljaju se mesta (ušice) za spoljne priključke. Ovako

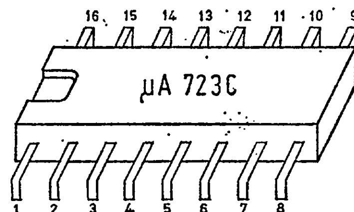


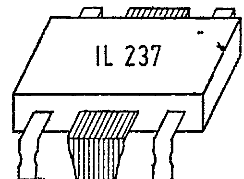
Sl. 39 — Sklop za integrisanje i tehnika integrisanja





METALNO KUĆIŠTE-TO-99

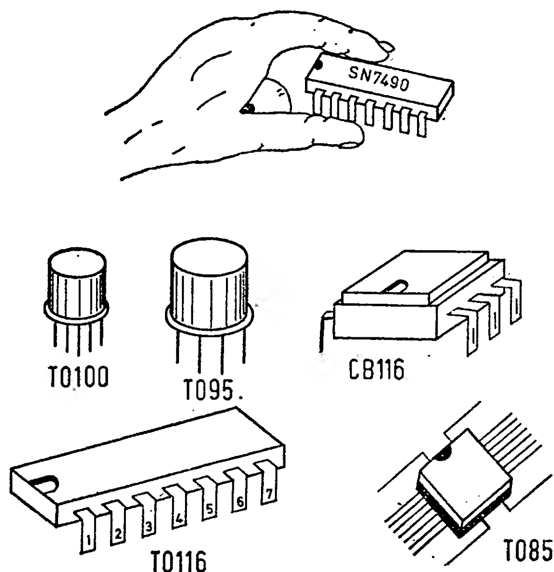




PLASTIČNO KUĆIŠTE TO-116

Sl. 37 — Tipovi integrisanog kola

integrisani skup nekih sklopova je veličine od samo jednog milimetra. Integrisani sklop se ugrađuje u jedno od prikazanih kućišta (sl. 40).



Sl. 40 — Razni oblici kućišta integrisanih kola

Svi navedeni integrisani sklopovi dobijeni pomenutim postupkom spadaju u grupu **monolitnih** sklopova izvedenih na pločici poluprovodničkog materijala (germanijum-silicijum).

Postoji još i grupa tzv. hibridnih integrisanih kola (HIC), kod kojih se integrisani sklop sa dodatnim aktivnim i pasivnim elementima spaja i ugrađuje na poseban nosač (obično keramički), a zatim u zajedničko kućište.

Prema nameni, integrisana kola delimo na **analogna** (linearna) i **digitalna.** Način funkcionisanja i primena su im različiti.

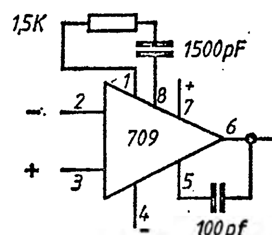
Analogni integrisani sklopovi obavljaju određene funkcije pri kojima se izlazna veličina menja analogno ulaznoj (kao kod standardnih pojačavača), pa se kao takvi i upotrebljavaju. Odlikuju se velikim pojačanjem (i preko 200 000 puta), pa su našli mesto u oscilatorima, pojačavačima, stabilizatorima, regulatorima i dr.

Operacioni pojačavači — Operacioni pojačavač je linearno integrisano kolo koje je prvobitno upotrebljavano u analognim računskim mašinama, vršeći u njima matematičke operacije. Danas se ovi pojačavači upotrebljavaju u niskofrekventnim pojačavačima, demodulatorima, VF pojačavačima, kao regulatori napona i dr. Svi navedeni pojačavači sadrže kao osnovnu komponentu operacioni pojačavač.

Operacioni pojačavač ima diferencijalni ulaz i nesimetričan izlaz. Na sl. 41 se vidi da imamo dva ulaza invertujući obeležen sa **+INV** i neinvertujući obeležen sa **+NI.** Glavne osobine ovih pojačavača su: veliko naponsko pojačanje, velika ulazna impedansa, mala izlazna impedansa, širok frekventni opseg i napon na izlazu ravan nuli, kada je na ulazu napon jednak nuli. Praktično operacioni pojačavač ima pojačanje od preko 100 000 puta, ulaznu impedansu od preko 100 kΩ i izlaznu impedansu od 75 Ω do 10 k Ω.

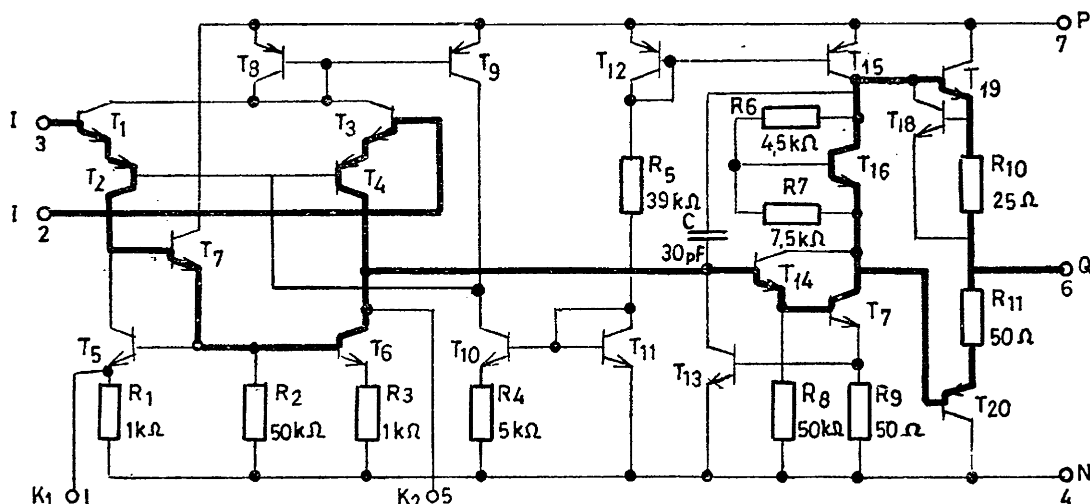
Na našem tržištu može se naći više tipova ovih pojačavača ali ćemo se mi zadržati na tipovima koje proizvodi naša elektronska industrija a to su »709« i »741«.

Tip 709 ima u svom kućištu 15 tranzistora. Nešto je jednostavnije konstrukcije jer nema izvedenu frekventnu kompenzaciju, koja se izvodi spolja pomoću dva kondenzatora i jednog otpornika (sl. 41).



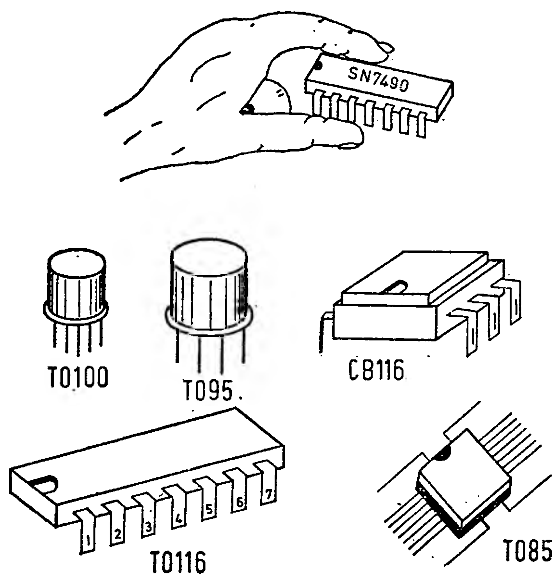
Sl. 41 — IC 709

Operacioni pojačavač tip 741 ima 20 tranzistora i 11 otpornika. Na sl. 42 debljim linijama prikazan je put signala koji nas podseća na neko klasično pojačalo sa dva ulaza i komplementar-



Sl. 42 — Šema IC kola 741

integrisani skup nekih sklopova je veličine od samo jednog milimetra. Integrisani sklop se ugrađuje u jedno od prikazanih kućišta (sl. 40).



Sl. 40 — Razni oblici kućišta integrisanih kola

Svi navedeni integrisani sklopovi dobijeni pomenutim postupkom spadaju u grupu **monolitnih** sklopova izvedenih na pločici poluprovodničkog materijala (germanijum-silicijum).

Postoji još i grupa tzv. hibridnih integrisanih kola (HIC), kod kojih se integrisani sklop sa dodatnim aktivnim i pasivnim elementima spaja i ugrađuje na poseban nosač (obično keramički), a zatim u zajedničko kućište.

Prema nameni, integrisana kola delimo na **analogna** (linearna) i **digitalna.** Način funkcionisanja i primena su im različiti.

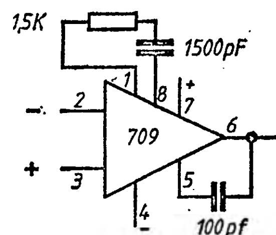
Analogni integrisani sklopovi obavljaju određene funkcije pri kojima se izlazna veličina menja analogno ulaznoj (kao kod standardnih pojačavača), pa se kao takvi i upotrebljavaju. Odlikuju se velikim pojačanjem (i preko 200 000 puta), pa su našli mesto u oscilatorima, pojačavačima, stabilizatorima, regulatorima i dr.

Operacioni pojačavači — Operacioni pojačavač je linearno integrisano kolo koje je prvobitno upotrebljavano u analognim računskim mašinama, vršeći u njima matematičke operacije. Danas se ovi pojačavači upotrebljavaju u niskofrekventnim pojačavačima, demodulatorima, VF pojačavačima, kao regulatori napona i dr. Svi navedeni pojačavači sadrže kao osnovnu komponentu operacioni pojačavač.

Operacioni pojačavač ima diferencijalni ulaz i nesimetričan izlaz. Na sl. 41 se vidi da imamo dva ulaza invertujući obeležen sa +**INV** i neinvertujući obeležen sa +**NI.** Glavne osobine ovih pojačavača su: veliko naponsko pojačanje, velika ulazna impedansa, mala izlazna impedansa, širok frekventni opseg i napon na izlazu ravan nuli, kada je na ulazu napon jednak nuli. Praktično operacioni pojačavač ima pojačanje od preko 100 000 puta, ulaznu impedansu od preko 100 kΩ i izlaznu impedansu od 75 Ω do 10 k Ω.

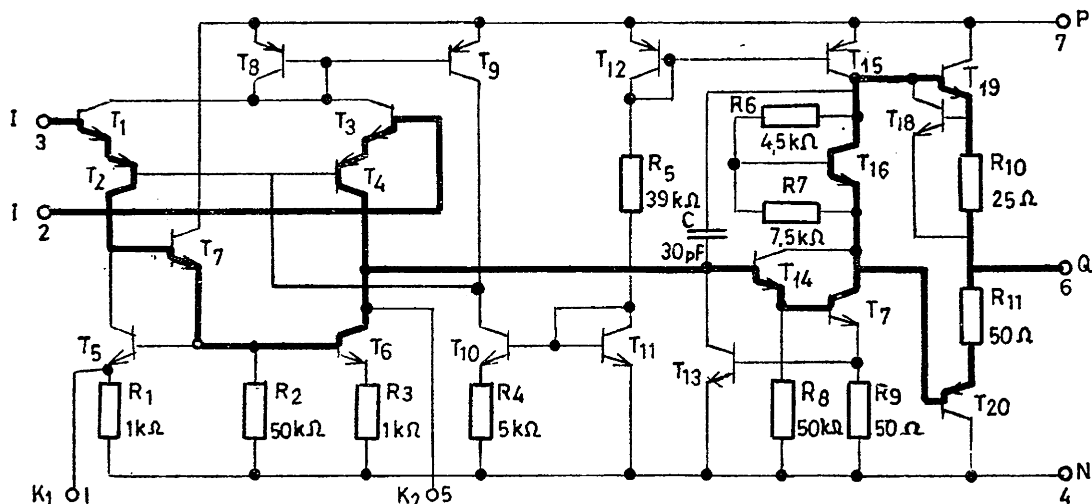
Na našem tržištu može se naći više tipova ovih pojačavača ali ćemo se mi zadržati na tipovima koje proizvodi naša elektronska industrija a to su »709« i »741«.

Tip 709 ima u svom kućištu 15 tranzistora. Nešto je jednostavnije konstrukcije jer nema izvedenu frekventnu kompenzaciju, koja se izvodi spolja pomoću dva kondenzatora i jednog otpornika (sl. 41).



Sl. 41 — IC 709

Operacioni pojačavač tip 741 ima 20 tranzistora i 11 otpornika. Na sl. 42 debljim linijama prikazan je put signala koji nas podseća na neko klasično pojačalo sa dva ulaza i komplementar-



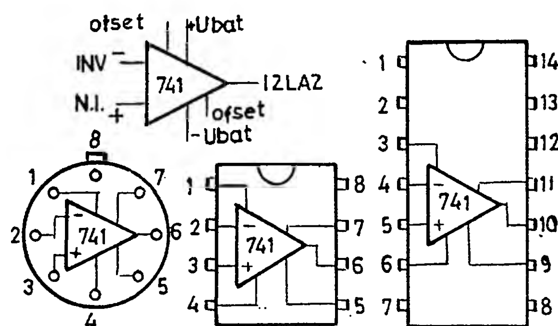
Sl. 42 — Šema IC kola 741

nim parom tranzistora na izlazu. Oba pojačavača su slična i mogu se uspešno zamenjivati.

Operacioni pojačavači se prave u raznim kućištima:

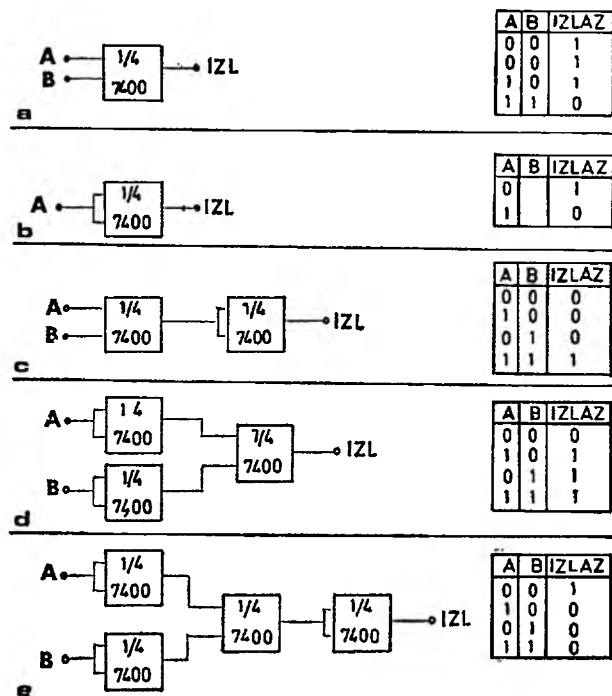
— metalno kućište tranzistor tipa TO-5 sa osam izvoda,
— plastično kućište tipa DIL (Dual in line) ali sa 14 izvoda,
— plastično kućište tipa DIL sa osam izvoda.

Na sl. 43 prikazana su navedena kućišta gledana odozgo sa ispustima (metalno kućište) i udubljenjima (plastično kućište) kao repernim tačkama. U knjizi je prikazano više šema sa ovim pojačavačima pa uz navedena uputstva i opise neće vam biti teško da ih šire upotrebljavate, a da bi vam u tome pomogli pogledajte i način primene digitalnih integrisanih kola tipa 7400.



Sl. 43 — Kućište IC kola

PRAKTIČNE GRADNJE SA DIGITALNIM INTEGRISANIM KOLIMA — Osnovno NI kolo tipa 7400 i slična odomaćena su u nas jer se u jednom kućištu nalazi četiri NI kola čijom se kombinacijom ostvaruju svi invertujući i neinvertujući izlazi.



a)

A	B	IZLAZ
0	0	1
0	0	1
1	0	1
1	1	0

b)

A	B	IZLAZ
0		1
1		0

c)

A	B	IZLAZ
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

d)

A	B	IZLAZ
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

e)

A	B	IZLAZ
0	0	1
1	0	0
0	1	0
1	1	0

Sl. 44 — NI kolo

Na sl. 44a prikazano je osnovno NI kolo sa dva ulaza A i B od kojih je ulaz B kontrolni. Ako je ulaz B na logičkoj nuli izlaz je invertovan na jedinicu bez obzira na ulaz A i obrnuto.

Na sl. 44b oba izlaza su kratko spojena pa je izlaz uvek invertovan ulazu (ulaz 1, izlaz 0 i obrnuto). Na sl. 44c prikazana su dva osnovna kola u rednoj kombinaciji prvog i drugog slučaja. Izlazni nivo jednak je jedinici samo kada su oba ulaza jednaka jedinici. Tri osnovna NI kola u kombinaciji prikazana su na sl. 44d, tako da su oba ulaza invertovana (ulazi kratko spojeni), pa dobijamo tzv. ILI kolo kod koga je izlaz na jedinici ako je bilo koji ulaz na jedinici.

Na sl. 44e prikazana su sva četiri osnovna kola u kombinaciji NILI. U ovom slučaju izlaz je na jedinici samo ako su oba ulaza na logičkoj nuli.

Iz navedenih primera i tablica se vidi da se osnovna kola mogu kombinovati radi dobijanja različitih izlaznih stanja sa kojima možemo pobuđivati izlazne pojačavače, multivibratore, signalne i alarmne uređaje i dr., što pruža mogućnosti da ovo i njemu slična kola možemo vrlo široko primenjivati.

Da bi se u velikom izboru navedenih kola različitih proizvođača lakše snašli prikazujemo na sl. 45 kola iz ove familije sa šemama izvoda i standardnim oznakama.

Digitalnim integrisanim sklopovima izlazi se prebacuju iz jednog stanja u drugo (provodno-neprovodno, viši ili niži napon, itd.), »DA« ili »NE«, što odgovara logičkoj jedinici ili nuli.

Digitalni logički sklopovi danas se izrađuju na bazi aktivnih elemenata (tranzistori) i pasivnih (diode i otpornici), pa im otuda i nazivi: TTL (tranzistor, tranzistor, logika), DTL (dioda, tranzistor, logika), RTL (otpornik, tranzistor, logika). Mogu se dobiti i kombinacijom kao: DTZL (dioda, tranzistor, cener-dioda, logika), RCTL, RCD, ECL.

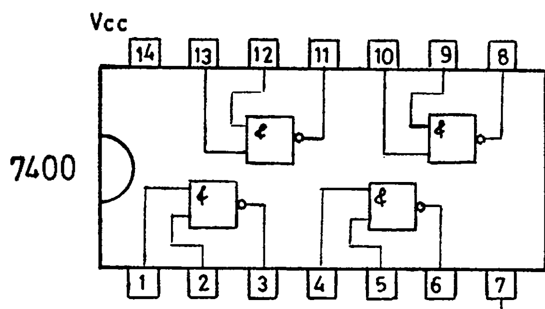
Digitalni sklopovi se danas široko primenjuju — od običnih prekidača do računara i časovnika vrlo često u spoju sa klasičnim relejima ili savremenim tiristorima.

Kako su električne šeme integrisanih sklopova vrlo složene služićemo se samo tzv. **blok-šemama** na kojima su dati raspored funkcija unutar sklopa i raspored spoljnih veza na ispustima (nožicama).

Na sl. 46 prikazana je jedna takva blok-šema IC SN7490 (vrlo često upotrebljavana i u nas).

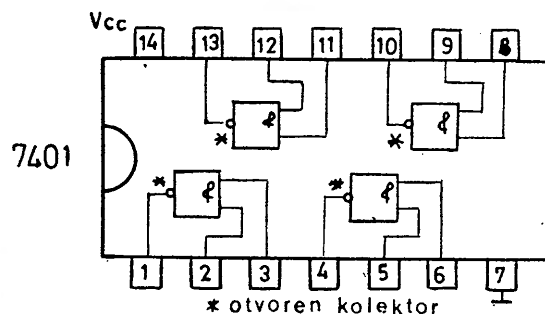
OSTALI RADIO-TEHNIČKI UREĐAJI — Za radio-uređaje koristi se i niz drugih elemenata kao što su: šasije, kutije, dugmad, skale, prekidači, preklopnici, priključci (»džekovi«) i sl.

Za izradu **šasije** na kojoj se raspoređuju i spajaju elementi služe kruti izolacioni materijali: šper, lesonit, karton ili pertinaks. Danas se šasije prave od kaširanog pertinaksa (ima zalepljenu bakarnu foliju na kojoj se lako uspostavljaju



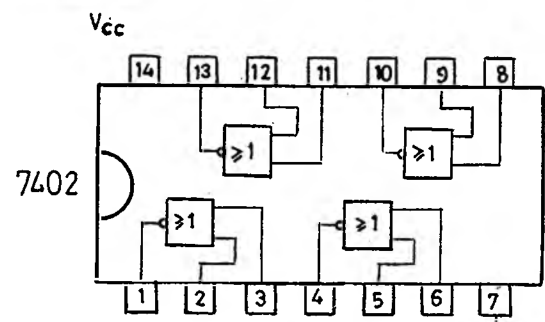
Četvorostruka dvoulazna NI (NAND) vrata

SN 7400 N	SF.C 400 E
MC 7400 P	F 9NOO PC
ZN 7400 E	DM 8000 N
FJH 131	T 7400 B1
F 7400 PC	MIC 7400 N
DM 7400 N	K 155 ΛA3
N 7400 A	K1 ΛБ 553
FLH 101	



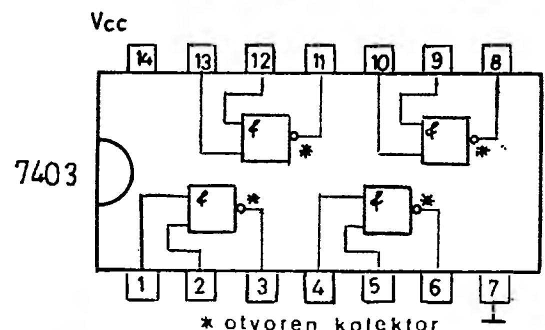
Četvorostruka dvoulazna NI (NAND) vrata sa otvorenim kolektorima

		F 9NO1 PC
SN 7401 N	F 7401 PC	DM 8001 N
MC 7401 P	DM 7401 N	T 7401 B1
ZN 7401 E	N 7401 A	MIC 7401 N
FJH 231	FLH 201	K 155 ΛA8
TL 7401 N	SF.C 401 N	K1 ΛБ 558



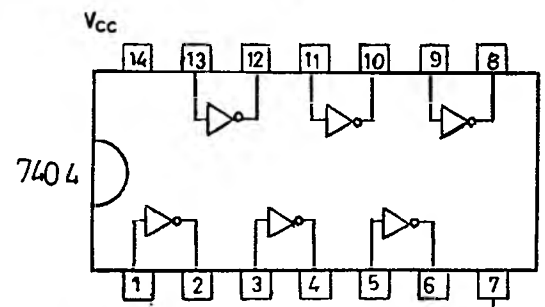
Četvorostruka dvoulazna NILI (NOR) vrata

SN 7402 N	F 7402 PC	F 9NO2 PC
MC 7402 P	DM 7402 N	DM 8002 N
ZN 7402 E	N 7402 A	T 7402 B1
FJH 221	FLH 191	MIC 7402 N
TL 7402 N	SF.C 402 E	K 155 ΛE1



Četvorostruka dvoulazna NI (NAND) vrata sa otvorenim kolektorima

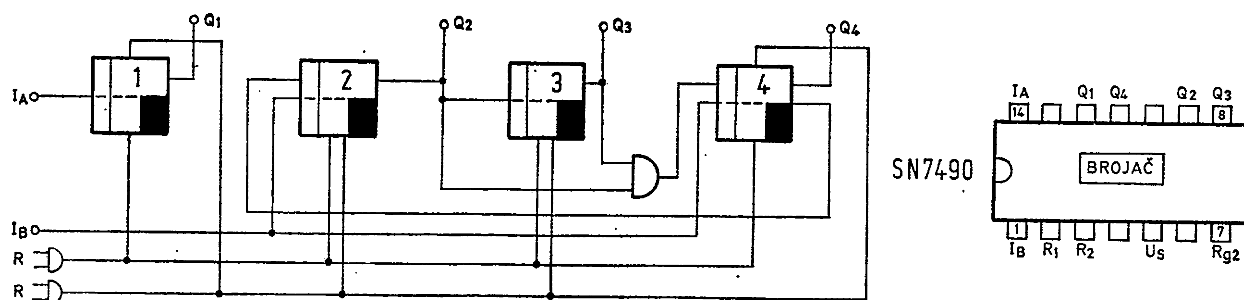
SN 7403 N	DM 7403 N	
MC 7403 P	N 7403 A	
FJH 291	FLH 291	DM 8003 N
TL 7403 N	SF.C 403 E	T 7403 B1
F 7403 PC	F 9NO3 PC	MIC 7403 N



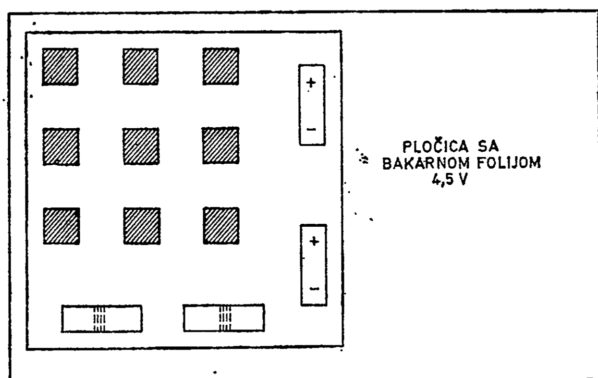
Šestostruki inverter

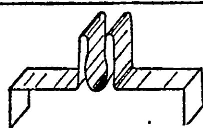
SN 7404 N	DM 7404 N	
MC 7404 P	N 7404 A	
ZN 7404 E	FLH 211	
FJH 241	SF.C 404 E	T 7404 B1
TL 7404 N	F 9NO4 PC	MIC 7404 N
F 7404 PC	DM 8004 N	K 155 ΛH1

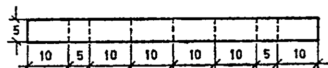
Sl. 45 — Osnovno kolo



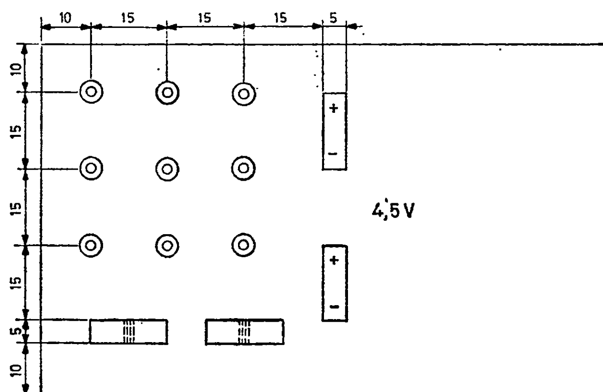
Sl. 46 — Blok-šema IC SN7490

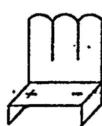


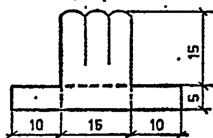




Sl. 47 — Pločica sa bakarnom folijom







Sl. 48 — Pločica sa šupljim zakivcima

veze). Evo kako se pravi šasija od običnog špera ili kartona i od kaširanog pertinaksa.

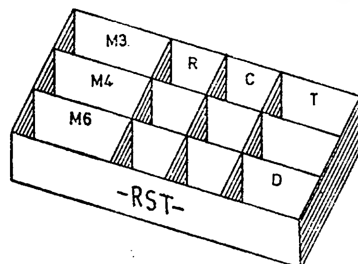
Najpre rasporedite elemente na papiru, vodeći računa da su veze što kraće, da su elementi raspoređeni po funkcionalnosti i da su ručice komandi (kondenzatora, potenciometra i prekidača) dostupne spolja. Odredite mesto za izvor energije (baterija ili ispravljač). Kada ste to uradili (to je šemiranje), odredite veličinu pločice i broj čvornih tačaka. Od metalnog uloška hemijske olovke izrežite šuplje zakivke za 1 mm duže od debljine pločice. U pločici izbušite otvore prema debljini zakivaka. Zakivak razvrnite metalnim obeležavačem sa obe strane posle stavljanja u pločicu. Tada je šasija spremna za montiranje elemenata.

Priključke za bateriju i slušalice napravite od tankog lima prema priloženim skicama.

Izrada štampane šasije — U našim prodavnicama se mogu naći pločice sa zalepljenom bakarnom folijom (bakropert) od kojih se prave savremene šasije jednostavnim postupkom. Na obrađenoj pločici, sa bakarne strane, nacrtaju se hemijskim flomasterom ili lakom za nokte veze između elemenata (provodnici), pa se pločica potapa u rastvor ferihlorida (ima ga u prodavnicama) koji rastvara nepokriveni bakar. Posle desetak minuta na pertinaksu će ostati samo veze koje smo nacrtali. Benzinom ili razređivačem se uklanja lak i šasija je gotova.

ALAT I PRIBOR — Staro je pravilo da »bez alata nema zanata«. Za gradnje po ovom priručniku potreban je sledeći alat i pribor:

1. lemilo 24—30 W,
2. sečice kose ili kombinovana klešta,
3. pinceta 10—20 cm,
4. nožić za skidanje izolacije ili specijalna klešta,



Sl. 49 — Kutija-klaser od špera ili lesonita

5. makaze za lim ili jače krojačke makaze,
6. prsna ili rezbarska bušilica,
7. rezbarski pribor,
8. čekić (bravarski i plastični),
9. AVO metar (po mogućnosti),
10. kutija sa sitnim materijalom,
11. kutija klaser sa zbirkom radio-elemenata (otpornici, kondenzatori i dr.).

Ovaj alat i pribor treba rasporediti blizu izvora struje na dohvat ruke.

HIGIJENSKO-TEHNIČKA ZAŠTITA NA RADU — Pre nego što počnemo sa praktičnim radom i gradnjom uređaja treba upoznati nekoliko osnovnih pravila higijensko-tehničke zaštite na radu. Ako se pridržavamo ovih pravila, rad će nam pričiniti zadovoljstvo i otkloniće se mogućnost povreda i udara električne struje:

1. Izvor električne energije (gradska mreža) može se koristiti samo preko uzemljene utičnice.

2. Lemilo mora stajati na odgovarajućem držaču.

3. Turpije i testere treba da imaju odgovarajuće drške.

4. Čekići moraju biti čvrsto uglavljeni.

5. Hemikalije moraju biti u odgovarajućim posudama sa vidnim natpisom.

6. Radio-tehnički elementi su u odgovarajućim kutijama (klaserima).

7. Klešta i odvrtke moraju biti propisno izolovani od udara električne struje.



Sl. 50 — Opasnost od udara električne struje

8. Na radnom stolu postaviti lesonit-ploču veličine bar 50 × 50 cm.

9. Literatura (knjige i časopisi) su na odgovarajućim policama.

10. Priručna apoteka sa priborom za prvu pomoć takođe je u odgovarajućoj kutiji.

11. Izvedena instalacija antene i uzemljenja je na izolovanim uzemljenim držačima.

12. Po mogućstvu obezbediti protivpožarni aparat sa CO_2.

13. Radno mesto ne sme biti pretrpano suvišnim alatom, materijalom i nepotrebnim uređajima.

14. Osvetljenje radnog mesta treba da omogući rad i sa najsitnijim elementima bez naprezanja.

15. Elemente pri lemljenju pridržavati pincetom radi odvođenja suvišne toplote i zaštite od opekotina.

Radio-amater mora stvarati radne navike u skladu sa propisima o higijensko-tehničkoj zaštiti od prvog dana svog rada. Pored navedenih uslova, nije naodmet pridržavati se i sledećih saveta:

— Ne počinjati rad dok se ne obezbede svi potrebni elementi (prepravka i ugradnja neodgovarajućih delova narušava izgled i funkcionalnost uređaja).

— Za gotov uređaj napraviti i odgovarajuću kutiju, jer ako to ne učinimo odmah, uređaj će verovatno ostati bez kutije.

— Ako uređaj odmah ne proradi, ne gubite nadu, već sistematski proverite sve njegove veze i spojeve.

— U radu sa poluprovodnicima biti veoma obazriv, jer su oni osetljivi na visoke temperature i strujne udare.

— Posle rada alat i pribor vratiti na odgovarajuće mesto.

ZAPAMTITE: **Radio-uređaji su vrlo osetljivi i svaka greška može dovesti do uništenja elementa ili oštećenja uređaja.**

ČETVRTI DEO

RADIO-PRIJEMNICI

Radio-prijemnik je uređaj koji prima iz antene signale pojedinih radio-stanica, izdvaja željeni signal, pojačava ga i čini čujnim. Pre nego pređemo na gradnju takvog uređaja da pogledamo malo u tu, »kutiju koja svira, govori i peva«. Radio-prijemnik, u principu, čine tri osnovna dela:

1. ulazni deo sa oscilatornim kolom i antenom,
2. detektorski deo sa filtrima za izdvajanje zvučne frekvencije,
3. niskofrekventni deo koji pojačava zvučnu frekvenciju.

Savremeni fabrički prijemnici su znatno složeniji, jer imaju niz uređaja za poboljšanje prijema, veću selektivnost i osetljivost, više talasnih opsega, promenu boje tona, priključke za gramofon i zvučnike, a ugrađeni su u luksuzne kutije i predstavljaju svojevrstan ukras u stanu.

OSCILATORNO KOLO — U prostoru koji nas okružuje nalazi se mnoštvo radio-talasa, signala pojedinih radio-stanica. Svaka radio-stanica emituje program na određenoj frekvenciji — talasnoj dužini. Ovi signali su za naše uho nečujni, jer se frekvencije radio-stanica nalaze znatno iznad granica čujnosti (20 000 Hz). Oscilatorno kalo iz mnoštva takvih signala izdvaja onaj koji želimo slušati.

Oscilatorno kolo čine kondenzator i kalem (solenoid) koji mogu biti u rednoj ili paralelnoj vezi. Da bismo slušali program određene radio-stanice, ovo kolo mora oscilirati na istoj frekvenciji na kojoj radi i radio-stanica. Rezonancija se postiže promenom induktiviteta-zavojnice ili kapaciteta kondenzatora. Promena induktivnosti se teže mehanički izvodi i ređe je primenjivana, ali zato se kapacitet vrlo lako može menjati tzv. **promenljivim kondenzatorom** (dugme na radio-prijemniku kojim biramo radio-stanicu). Za oscilatorno kolo se kaže da je najsloženiji deo prijemnika, pa se zato njemu prilikom gradnje mora pokloniti posebna pažnja.

Broj navojaka na kalemu zavisi od talasne dužine, odnosno od frekvencije na kojoj sa spojenim kondenzatorom treba da rezonira.

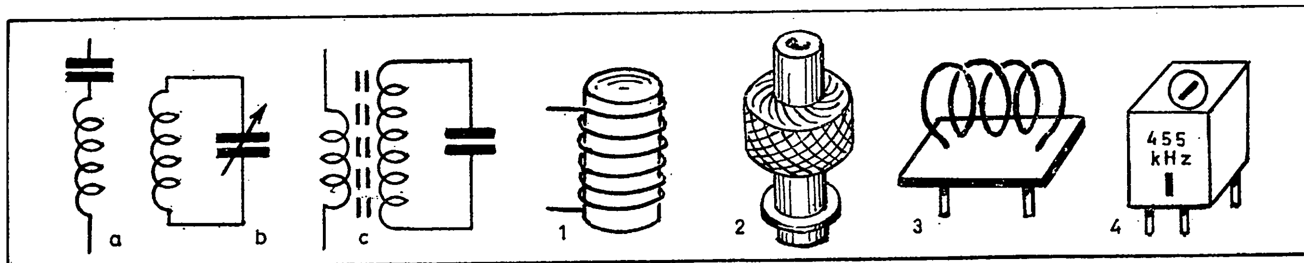
Kalemovi za UKT talase imaju samo nekoliko navoja deblje žice, dok je za srednje talase potrebno nekoliko desetina, a za duge — nekoliko stotina navojaka.

Na sl. 51 je prikazano više vrsta oscilatornih kola i kalemova za radio-prijemnike.

VRSTE I IZRADA KALEMOVA ZA OSCILATORNA KOLA — Iz antene radio-signal se putem kalema ili kondenzatora prenosi na oscilatorno kolo podešeno na željenu stanicu.

Kalemovi oscilatornog kola grade se kao samonoseći za UKT, na telu od izolacionog materijala (šuplje cevčice) sa ili bez feritnog jezgra. Na sl. 51 prikazano je više vrsta kalemova uobičajenih u radio-tehnici. Kao što se vidi najjednostavniji je jednoslojni kalem na papirnoj ili plastičnoj cevčici (papirni kalem od konca) na kome se mota izolovani provodnik navoj do navoja sa potrebnim izvodima. Kalemovi koji moraju biti u induktivnoj vezi motaju se na istom telu jedan pored ili jedan preko drugog. Za više talasnih opsega ili za bolje prilagođavanje antene kalemovi se rade sa izvodima.

Žicu za kalemove treba izolovati svilom, pamukom ili lakom, jer svaki dodir gole žice iz-

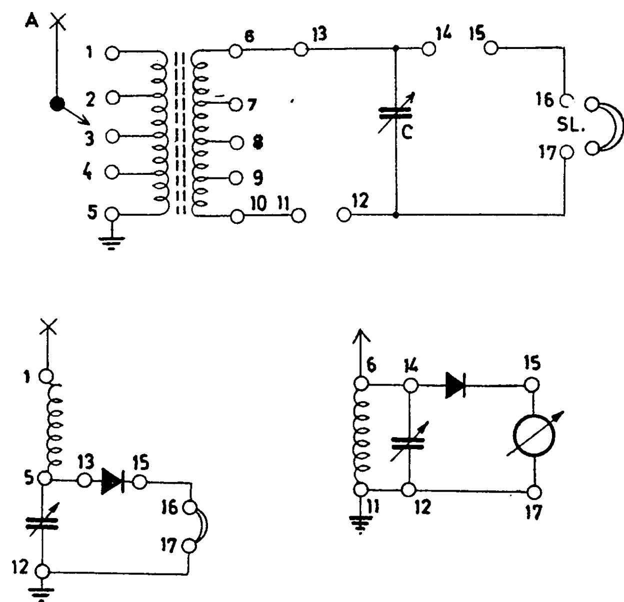


Sl. 51 — Kalemovi u oscilatornim kolima

među navoja ne samo što predstavlja kratak spoj već i kvari elektromagnetne osobine kalema.

U tehnici štampanih kola kalemovi se motaju na malim plastičnim cevčicama sa feritnim jezgrom i metalnim oklopom radi sprečavanja elektromagnetne indukcije na okolne elemente.

UNIVERZALNO OSCILATORNO KOLO ZA EKSPERIMENTISANJE I MERENJE — Svaki radio-amater treba da ima jedan ovakav uređaj (sl. 52) sa kojim može da sluša program bliske radio-stanice, da odstrani uticaj stanice koja smeta dobrom prijemu, da odredi broj navojaka za novi kalem nekog prijemnika, meri jačinu elektromagnetnih talasa u bliskom polju predajnika, proizvode sopstvene oscilacije radi kontrole i podešavanja nekog uređaja i sl.



Sl. 52 — Univerzalno oscilatorno kolo

Kalem za ovaj uređaj izrađen je na papirnom valjku promera 30—50 mm i dužine 100 mm. Na donjem delu kalema namotano je 5 × 10 navoja (50) a zatim 5 × 20 (100), tako da dobijamo oba kalema induktivno spregnuta izvodima kako za antenu tako i za talasni opseg. Promer žice je 0,2 do 0,3 mm.

Promenljivi kondenzator je standardni iz nekog starog radio-prijemnika sa vazdušnom izolacijom 500 pF.

Na pločici od izolacionog materijala postavi se kalem i kondenzator a zatim rasporede priključci-buksne prema datoj šemi i pripreme elementi: dioda, slušalice, gajtani i spajalice sa utikačima i uređaj je spreman za rad. Najpre uređaj probamo kao detektor a zatim pokušamo sa njim da eksperimentišemo.

Prijemnik može biti samo sa jednim oscilatornim kolom i diodom kao detektorom. Takav prijemnik se označava sa O-V-O i zove se detektorski prijemnik. Ako prijemnik ima niskofrekventno pojačanje obeležavamo ga sa O-V-1 ili ako ima i visokofrekventno pojačanje sa 1-V-1.

ANTENA — Prostor oko nas ispunjen je mnoštvom radio-talasa različitih radio-stanica. Da bi bilo koji od ovih signala mogli čuti, potreban je uređaj koji će ove vrlo slabe signale nečujne za naše uho prihvatiti i odvesti u prijemnik za dalju obradu. Takav uređaj nazivamo ANTENOM.

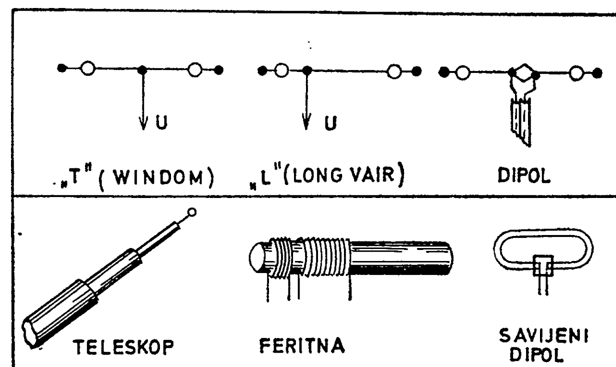
Antena je otvoreno oscilatorno kolo koje prima noseći radio-talas sa određenim signalom i bez antene ni jedan radio-prijemnik ne bi mogao da radi. Antena ima više vrsta prilagođenih raznim vrstama prijemnika i talasnih dužina. Prikazaćemo nekoliko najčešće primenjivanih antena sa osnovnim karakteristikama: »T« **(long Vair)**, »L« **(Windom)**, polutalasni dipoli, štap-antene, feritne antene i savijeni dipoli i sl.

»T« i »L« su jednožilne antene dužine 1/2 do 1/4 talasne dužine, talasnog opsega na kojem će antena raditi. Za srednje talase od 200—600 m dužine antena je 1/2 talasa (oko 100 m) a za 1/4 talasa 50 m. Kao što se vidi to su vrlo dugi bakarni provodnici razapeti između dve zagrade na izolovanim držačima. Antene se postavljaju na što većoj visini od zemlje ili krova. Uvodnik je običan jednožilni izolovani provodnik, kod »T« antene vezan na sredini a kod »L« antene na trećini njene dužine.

Bolji prijem postiže se POLUTALASNIM DIPOLIMA sa dvojnim napojnim vodom. To je ustvari »T« antena presečena na sredini i spojena izolatorima. Napajanje se vrši specijalnim uvodnikom sa pancirnom košuljicom (koaksijalni kabl).

Automobilski prijemnici imaju tzv. štap-antene čija je dužina 1/4 do 1/10 talasne dužine (od 1,5—2,5 m) sa mogućnošću izvlačenja i uvlačenja. Učinak ovih antena je znatno manji od prethodnih, pa se prijemnici grade sa većim unutrašnjim pojačanjem. Ove antene su lako sklopive te se i upotrebljavaju kod prenosnih uređaja.

Feritne antene — U savremenim tranzistorskim uređajima ugrađuju se ulazna oscilatorna kola na feritne antene (štap od presovanih opiljaka gvožđa), koja imaju vrlo dobra elektromagnetna svojstva. Ove antene imaju manji učinak od spoljnih antena ali su zato neuporedivo manjih dimenzija. Smeštene su u samom prijemniku što ga oslobađa spoljnih veza i priključaka. Feriti se



Sl. 53 — Antene

izrađuju u obliku: štapa, pločica, prstena i sl. Feritne antene su krte pa se sa njima mora oprezno postupati. Što je feritni štap duži i učinak antene je bolji.

Savijeni dipoli — Ove antene se upotrebljavaju u UKT (ultrakratki talasi) tehnici i televiziji. Napravljene su od savijene bakarne ili aluminijumske cevi promera 6—18 mm. Dužina savijenog dipola mora biti 1/2 talasne dužine. Savijeni dipoli mogu imati jedan ili više pasivnih elemenata »radijala«, koji poboljšavaju usmerenost i pojačanje antene. Veza prijemnika sa antenom ostvaruje se pljosnatim dvožilnim vodom (Twin Lead) ili okruglim koaksijalnim kablom.

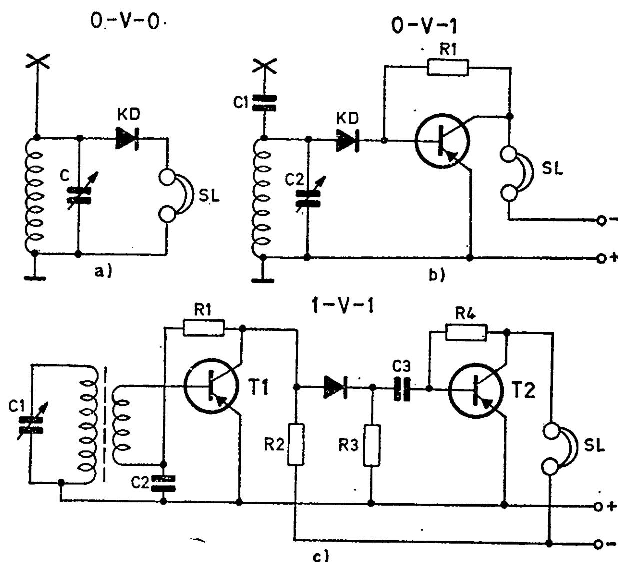
Ovim kratkim prikazom ukazali smo na značaj antene na dobar prijem signala jer dobra antena znači više nego sva pojačanja u prijemniku.

Uzemljenje — Za dobar rad prijemnika pored dobre antene potrebno je i dobro uzemljenje iz dva razloga:

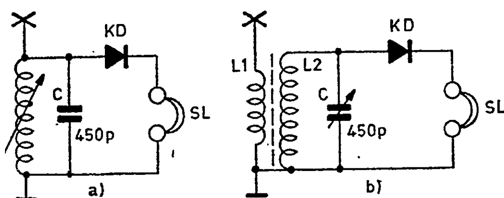
1 — radi obezbeđenja od udara groma preko antenskog sistema i

2 — da bi drugi kraj otvorenog antenskog kalema bio vezan u oscilatorno kolo.

Dobro uzemljenje se ostvaruje posebnim provodnikom vezanim za pobijenu šipku u rastresitu zemlju ili eventualno za vodovodnu instalaciju ako je ista dobro uzemljena.



Sl. 54 — Osnovni tipovi prijemnika



Sl. 55 — Detektorski prijemnici

A

B

C

Sl. 56 — Detektorski prijemnik

Za vreme nepogode antena se obavezno isključuje i preko preklopnika-varničara vezuje za uzemljenje. Ovi preklopnici se obično instaliraju na prozoru kod ulaza uvodnika antene i uzemljenja.

Antena i uzemljenje čine antenski sistem koji je u savremenim zgradama zajednički za više potrošača i ima ugrađen pretpojačavač.

DETEKTOR — Kao što je napomenuto, ovo su najjednostavniji prijemnici, za čiji rad nije potreban poseban izvor električne energije. Mogu se koristiti uz dobru antenu i zemljovod u blizini jačih predajnika. Sastoje se iz oscilatornog kola i dekodera (diode), a prijem je moguć samo pomoću slušalica.

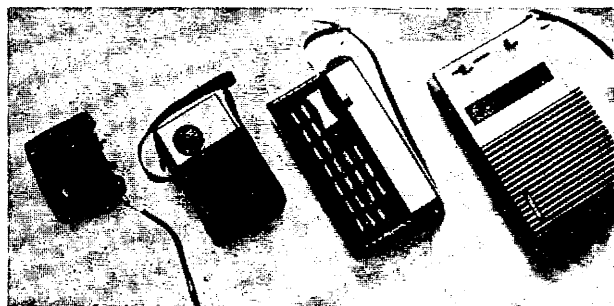
Kalem detektora je od 70 do 100 navojaka izolovane žice 0,25—0,30 mm, namotanih u jednom sloju na papirni valjak kalema konca. Ostali detalji dati su uz svaku sliku (sl. 54, 55 i 56).

Ako ste isprobali sve varijante detektora i niste zadovoljni njegovim kvalitetom i jačinom, pokušajte mu pridodati jedan od niskofrekventnih pojačavača (obrađenih u ovoj knjizi) i bićete oduševljeni glasnim prijemom.

PRIJEMNIK ZA SREDNJE TALASE SA 2 × AF260-275

PRIJEMNIK 500—1500 kHz — Ovaj prijemnik će pričiniti posebno zadovoljstvo radio-amateru početniku jer samo sa dva tranzistora omogućuje solidan prijem celog srednjetalasnog opsega bez spoljne antene.

Oscilatorno kolo je na papirnom valjku prema debljini feritnog štapa-antene i ima dva kalema: donji sa 70 navojaka izolovane žice i gornji sa 10 navojaka iste žice. Izgled kalema i raspored priključaka dat je na sl. 58 i 59. Kalem treba da se pomera po feritu jer se tako biraju stanice. A sada da vidimo kako radi prijemnik.



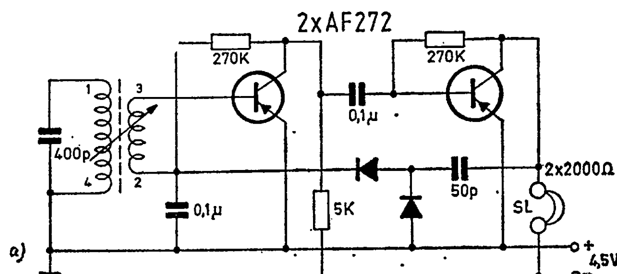
Sl. 57 — Mali tranzistorski prijemnici

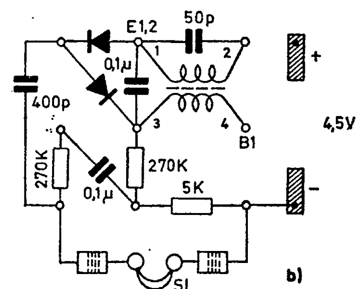
Signal sa oscilatornog kalema prenosi se induktivno preko onih 10 navojaka na prvi tranzistor, gde se vrši visokofrekventno pojačanje. Posle dvostrukog pojačanja signal se diodom detektuje i ponovo vraća na prvi tranzistor, ali sada kao govorni signal, pojačava se i tako pojačan odlazi u slušalice.

Ovakvi i slični spojevi, kod kojih se isti tranzistor koristi dva ili više puta, nazivaju se **refleksni spojevi.** Ovim spojem uštedeli smo dva tranzistora.

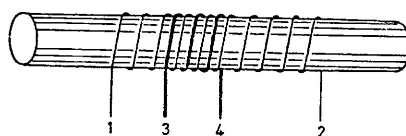
Još jedno poboljšanje učinjeno je na ovom prijemniku: drugom diodom, vezanom prema masi, udvostručavamo napon, pa je prijem snažniji. Na sl. 58 data je i montažna šema koja će vam olakšati gradnju. Ovaj prijemnik može da služi i kao adapter za gramofon sa pojačavačem a u gramofonu uvek ima toliko mesta da se stavi i ovaj uređaj.

Napomena: Prilikom sklapanja voditi računa o pravilnom rasporedu nožica na tranzistorima i diodama. Navedeni tranzistori imaju ispust kod nožice emitora, u sredini je baza, a treća nožica je kolektor. Katoda na diodi obeležena je linijom ili crvenom tačkom.

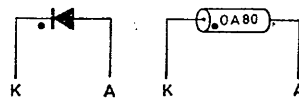




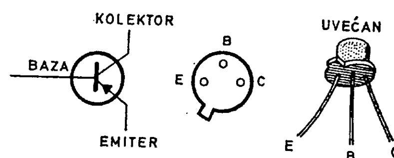
Sl. 58 — a) Električna i b) montažna šema



Sl. 59 — Kalem na feritnoj anteni



Sl. 60 — Simboli diode



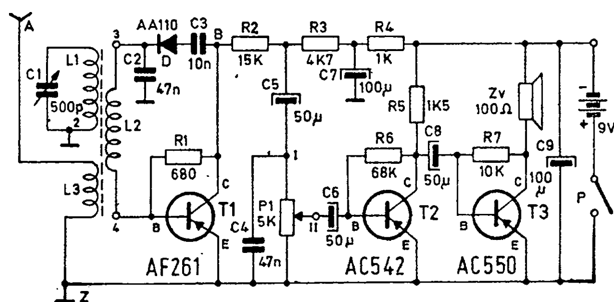
Sl. 61 — Simboli tranzistora

MALI PRIJEMNIK ZA SREDNJE TALASE

Ovaj prijemnik građen na mnogim takmičenjima, pokazao je dobre rezultate. U električnom pogledu sličan je prethodnom, ali ima veće niskofrekventno pojačanje, pa je prijem moguć i na zvučniku 100 Ω.

Pre više godina radio-industrija ga je pravila u obliku matadora pod nazivom »Pionir«, a kasnije u realizaciji Radio-kluba iz Prilepa. Montaža se vrši na štampanoj pločici prema priloženoj skici (sl. 62).

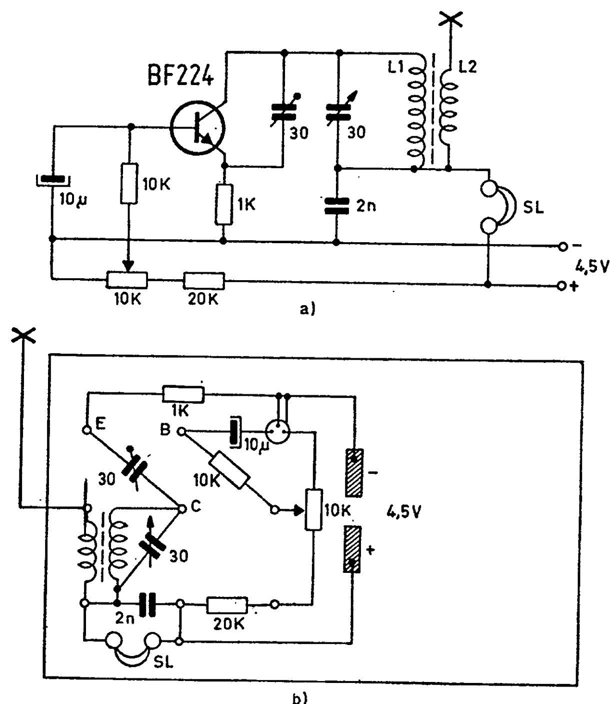
Dodatkom komada žice kao antene prijem se znatno pojačava.



Sl. 62 — Šema prijemnika »Pionir«. L_1 = 90 navojaka na feritnom štapu 100 × 10 mm; L_2 = 10 navojaka preko L_1; L_3 = 5 navojaka u produžetku L_1

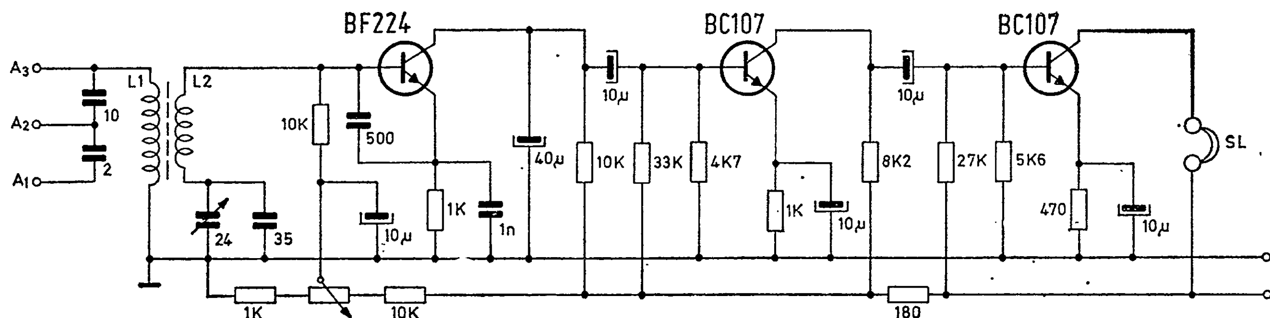
PRIJEMNIK ZA 3,5 MHz SA JEDNIM TRANZISTOROM

3,5 MHz je 80-metarski amaterski opseg na kojem većinom rade amateri u Jugoslaviji. Njime se izvodi i popularni lov na »lisicu«, pa će ovaj



Sl. 64 — Prijemnik za 3,5 MHz

Sl. 63 — Prijemnik »Pionir« — montažna ploča



Sl. 65 — Prijemnik »Lisičar«

prijemnik dobro doći početnicima koji žele da se uključe u rad radio-operatora.

Tranzistor za ovaj prijemnik može biti bilo koji sa oznakom BF, a to su silicijumski visokofrekventni tranzistori pogodni za kratke talase. Kalem ima 35 navojaka izolovane žice 0,35 mm, namotanih na kalem sa gvozdenim jezgrom ili na komad ferita. Drugi kalem od pet navojaka mota se u produžetku prvog. Potenciometrom od 10 Ω podešava se pozitivna povratna sprega na najbolji prijem. Antena za ovaj uređaj mora imati bar 10 m žice. Slušalice su visokoomske (2000 Ω). Umesto slušalica možemo staviti mali transformator iz nekog rashodovanog tranzistorskog prijemnika, pa se uređaj tada može priključiti na bilo koji pojačavač.

Tranzistor za ovaj prijemnik ima drugačiji raspored nožica: prva nožica je baza, druga (srednja) je emitor, a krajnja je kolektor.

PRIJEMNIK ZA POČETNIKE O-V-2

Interesovanje za prijem radio-amaterskih signala postaje sve veće ukoliko početnik ima prilike da se upozna sa primopredajnim radom u nekoj od PPS. Da bismo omogućili da što pre, sami kod svoje kuće uživate u slušanju radio-amaterskih veza, nudimo vam šemu jednog malog prijemnika za frekvenciju od 3500 do 3800 kHz.

Ovaj prijemnik, razrađen u Savezu radio-amatera Slovenije pokazao je vrlo dobre rezultate.

Prijemnik je »audion« (sa pozitivnom povratnom spregom-super reakcijom i dva stepena niskofrekventnog pojačanja). Antena (nekoliko metara razapete žice) priključuje se na jednu od utičnica A_1, A_2, A_3, gde ostvarujemo jači prijem. Uzemljenje može biti i veza sa vodovodnom ili toplovodnom mrežom, a tamo gde toga nema, i komad metala zaboden u zemlju biće sasvim dovoljan.

Prvi tranzistor radi kao audionski detektor signala (kod cevnih prijemnika bio je vrlo popularan). Stepen povratne sprege, a time i pojačanja, ostvaruje se promenom napona na bazi tranzistora potenciometrom.

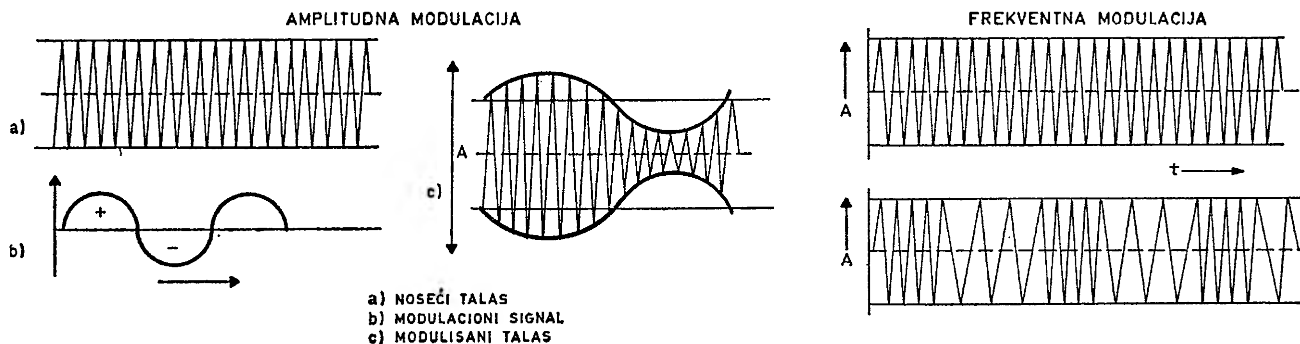
Kako radi »audion«? Jedan deo dolazećeg VF signala vraća se na ulazno oscilatorno kolo induktivnim ili kapacitivnim putem i tako pojačava amplitude, ali najviše do dvostrukog iznosa. Iznad toga »audion« počinje da osciluje i tada radi kao mala radio-stanica koja veoma smeta okolnim prijemnicima. Najpovoljniji prijem ostvaruje se dovođenjem prijemnika u stanje pred oscilovanje, kada je signal najjači i bez izobličenja i pištanja. Malim promenljivim kondenzatorom (24 pF) biramo željenu stanicu.

Ulazno kolo sastoji se od antenskog i oscilatornog kalema. Antenski kalem ima desetak navojaka sa izvodima na svaka tri navojka. Oscilatorni kalem se mota u produžetku i ima 36 navojaka žice 0,35 mm². Kao telo kalema može poslužiti papirni valjak od kalema konca ili slična plastična cevčica.

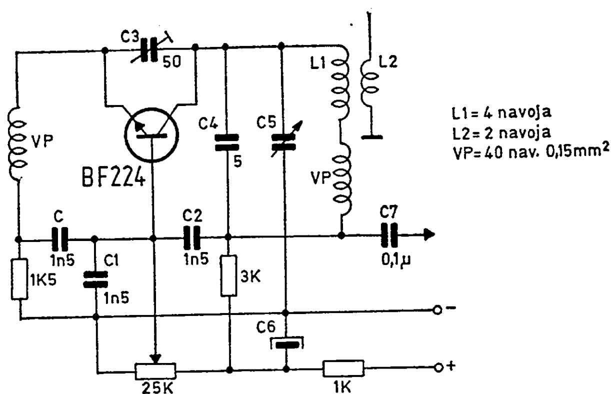
Prvi tranzistor je visokofrekventni BF NPN tipa, a druga dva su niskofrekventna sa oznakom BC. Vrednosti ostalih elemenata date su na šemi veza.

FM PRIJEMNIK ZA UKT

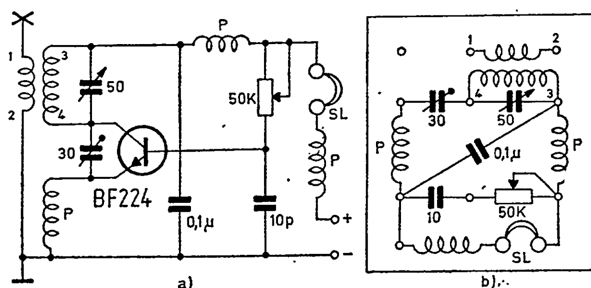
Ultrakratki talasi (UKT) odavno su se odomaćili u našim uređajima, bilo u radio-prijemnicima ili televizorima. Prenos signala je ostvaren



Sl. 66 — Grafik modulacije



Sl. 67 — Prijemnik za UKT



Sl. 68 — FM prijemnik za UKT

tzv. frekventnom modulacijom (FM) koja omogućuje prijem sa manje smetnji.

Do sada smo gradili prijemnike za prijem signala amplitudnom, a sada ćemo i FM modulacijom. Kako se ovaj izraz često upotrebljava pogledajmo što on znači i kakvih sve modulacija ima.

Poznato je da se ljudski govor zbog niskofrekventnih oscilacija ne može daleko prostirati bez provodnika. S druge strane, visokofrekventne oscilacije u obliku elektromagnetnih talasa se prostiru daleko brzinom svetlosti, ali su za nas nečujne. Da bismo ostvarili i jedno i drugo, u radio-tehnici koristimo visokofrekventne oscilacije kao talas-nosilac u koji utiskujemo zvučne oscilacije. Ova pojava naziva se **modulacija.** Drugim rečima, modulacija je spajanje visokofrekventnih i zvučnih oscilacija. Kada ovaj radio-talas dospe do naših prijemnika u njima se vrši razdvajanje navedenih frekvencija: visokofrekventna kao nepotrebna odvodi se na »masu«, a zvučna se pojačava do potrebne jačine. Ova pojava naziva se **demodulacija.**

Iz navedenih grafika vidi se da talas-nosilac ima određenu frekvenciju (talasnu dužinu radio-stanice) u stalnu amplitudu. Kod anodne modulacije amplitude rastu i opadaju u ritmu govora, a frekvencija ostaje ista, dok se kod frekventne modulacije menja učestanost-frekvencija, a amplituda ostaje ista. Posle demodulacije koja se unekoliko razlikuje kod oba sistema zvučni signali su isti. To znači da se zvučni signal može utiskivati promenom amplitude ili promenom frekvencije, pa otuda imamo **amplitudnu i frekventnu modulaciju.**

Nekoliko reči i o samom prijemniku: predviđen je za prijem radio-difuznog programa na frekvenciji od 80—104 MHz. Kalem oscilatornog kola za ovaj prijemnik je samonoseći (bez tela) i ima 4 navojka žice od 1 mm. Prečnik kalema je 10 mm sa razmakom navojaka za debljinu žice. Antenski kalem ima samo 2 navojka izolovane žice namotane između navojaka oscilatornog kalema.

Prigušnice imaju po 50 navojaka tanke, lakom izolovane žice 0,15 do 0,18 mm na telu nekog otpornika 1/2 W. Trimeri za podešavanje su obični lončasti od 30 pF (sistem Filips). Prijem je na slušalice, a ako mu dodamo jedan od niskofrekventnih pojačavača (obrađenih u ovoj knjizi), prijem je i na zvučnik.

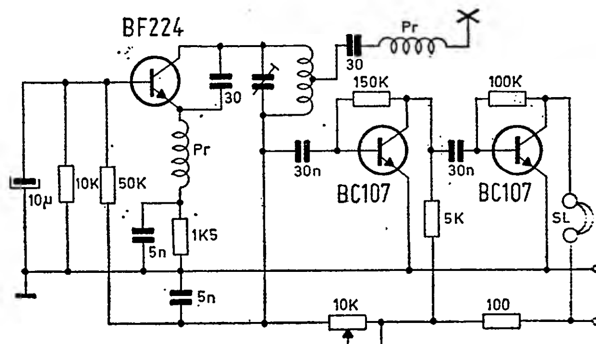
Kao antena za ovaj radio-prijemnik koristi se samo komad žice oko 1 m. Pri gradnji UKT uređaja mora se voditi računa da kalem i prigušnice stoje uzajamno pod pravim uglom — kako bi se sprečila indukcija i samooscilovanje. Sve veze treba da su što kraće i sa što manje ukrštanja i preplitanja. Potenciometrom od 50 kΩ reguliše se stepen pozitivne povratne sprege, a sa njom i jačina prijema. Ovi prijemnici, kada nisu podešeni na radio-stanicu, treba u slušalicama da daju oštar šum, koji će nestati kada smo na ispravnoj frekvenciji. Tranzistor mora biti predviđen za rad na vrlo visokim frekvencijama, a to su svi sa oznakom BF. Kako su tranzistori vrlo osetljivi na promenu napona i polariteta, treba obratiti posebnu pažnju na raspored izvoda i njihovo pravilno vezivanje. Ako smo sve uradili po šemi i uputstvu, uređaj će sigurno proraditi i uživaćemo u kvalitetnom prijemu. Stanice se traže trimerom u kolu oscilatora, a ispravan radi trimerom u kolu emitor-kolektor.

Napomena: Ukoliko prijemnikom ne obuhvata čitav UKT opseg, podešavanje se može vršiti i razvlačenjem kalema.

PRIJEMNIK ZA GRAĐANSKI OPSEG OD 27 MHz

Preporučujemo ovaj mali prijemnik za građanski opseg zbog jednostavne konstrukcije i solidnog prijema. To je deo uređaja koje popularno zovemo »TOKI-VOKI«. U ovoj knjizi obrađen je i predajnik uz ovaj uređaj, pa ćete imati kompletan TOKI-VOKI.

Kalem je motan na telu sa gvozdenim jezgrom i ima 9 navojaka sa izvodom na 4. navoju (računato od donjeg kraja). Žica je debljine 0,35 mm, a



Sl. 69 — Prijemnik za građanski opseg

Sl. 70 — Prijemnik sa elektronskom regulacijom

prigušnice su motane na telu otpornika sa 50—60 navojaka žice 0,18 mm.

Prvi deo prijemnika zove se audion, a drugi niskofrekventni i izlazni pojačavač. Potenciometrom od 10 kΩ reguliše se stepen povratne sprege, a time i pojačanje prijemnika. Uz ovaj prijemnik nije data montažna šema, jer smatramo da ste u stanju i sami da je isplanirate. Treba samo obratiti pažnju na tranzistore koji su u ovom prijemniku različito obeleženi i sa različitim rasporedom nožica.

Prigušnice treba montirati dalje jednu od druge i to pod pravim uglom.

PRIJEMNIK ZA SREDNJE TALASE SA VARIKAP-DIODOM

Ovim prijemnikom traženje stanica-promena frekvencije vrši se potenciometrom i varikap-diodom (o ovim diodama govoreno je u odeljku o radio-tehničkim elementima). To je u stvari savremeniji način izrade prijemnika — **audiona** sa povratnom spregom.

Prigušnica u kolu kolektora ima 300 navojaka unakrsno namotanih na telu od plastične cevčice ili malom otporniku od 1 MΩ. Kalemovi su kao i za ostale prijemnike za srednje talase: $L_1 = 80$, $L_2 = 5$ i $L_3 = 5$ navojaka izolovane žice 0,25 mm. Snažan prijem u zvučniku od 8 Ω, 1 W omogućen je trostepenim niskofrekventnim pojačanjem.

Ukoliko prijemnik po puštanju u rad ima slab prijem, a okretanjem potenciometra ne dobijemo šum reakcije, treba zameniti krajeve kalema L_3 u tačkama A i B. Potenciometri su ugrađeni na prednjoj strani kutije sa obeleženim stanicama. Potenciometar od 30 kΩ je sa prekidačem kojim se uključuje prijemnik.

Izlazni transformator je iz nekog starog prijemnika, a može se i namotati na jezgro od oko 1 cm², tako da primar ima oko 1000 navojaka žice 0,15—0,18 mm, a sekundar 86 navojaka žice 0,35 mm.

Tranzistori su PNP tipa, i to prva dva AF 260 do 272, a ostala tri su AC 550 — već poznati izlazni tranzistori proizvodnje Ei — Niš. Prijemnik je poželjno ugraditi u kutiju od plastične mase zajedno sa baterijom. Svi otpornici su predviđeni za snagu od 1/4 W, a elektroliti 12 volti.

»LISIČAR« — PRIJEMNIK ZA 3,5 MHz

Jedna od popularnih disciplina u radu radio-amatera je lov na »lisicu« skrivenu radio-stanicu. Lov se vrši malim po pravilu tranzistorskim prijemnikom po okolnim šumarcima.

Lov na »lisicu« je jedna vrsta goniometrisanja, otkrivanja i identifikacije skrivene radio-stanice. U opštenarodnoj odbrani i društvenoj samozaštiti to ima i mnogo širi značaj.

Poznato je da radio-stanica emituje radio-talase određene talasne dužine — frekvencije. Ovog puta to je radio-amaterski opseg od 3650 kHz i ovaj uređaj je sagrađen za tu frekvenciju.

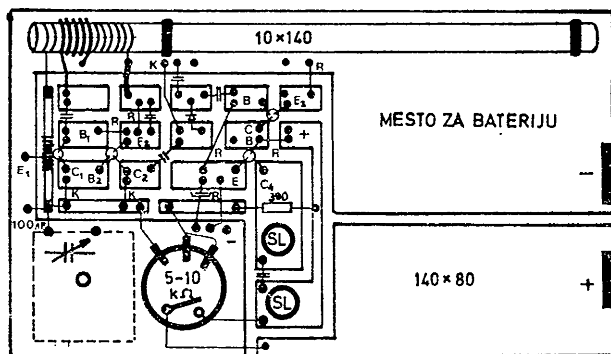
Za takmičenje pionira uređaj može biti sasvim jednostavne konstrukcije, jer je krug u kome se organizuje »LOV« prečnika od oko 100 m.

Sl. 71 — »Lisičar« za 3,5 MHz

»Lisičar« koji vam predlažemo da gradite, isproban je na mnogim takmičenjima i manifestacijama mladih tehničara. On mora biti solidno građen i postavljen u jaču kutiju, jer treba da izdrži sve potrese i padove prilikom trčanja a da pri tom bude i dovoljno osetljiv na svaku promenu pravca i smera signala.

Prijemnik ima dva visokofrekventna pojačanja demodulatora i dva niskofrekventna pojačanja koja mu obezbeđuju dovoljnu osetljivost i snažan prijem u slušalicama od 2000 Ω. »Srce« svakog prijemnika su njegova oscilatorna kola. To je kalem namotan na feritnom štapu 140 × 8—10 mm sa kondenzatorom za biranje talasne dužine. Kalem ima 30 namotaja lakom ili pamukom izolovane žice 0,30 mm². Za spregu sa prijemnikom preko ovog kalema namotano je još pet navoja deblje žice 0,5 mm². Promenljivi kondenzator je standardni-stirofleks iz džepnih tranzistorskih prijemnika. Za naše potrebe dovoljno je uzeti sekciju s manjim brojem ploča (oscilatorna) radi razvlačenja amaterskog opsega preko cele skale. Feritna antena mora biti dobro pričvršćena za šasiju plastičnim držačima jer je vrlo krta i sklona lomljenju. Uređaj je sagrađen na štampanoj ploči bakropertinaksa. Šemiranje na ploči (skidanje nepotrebnih bakarnih površina) je moguće i skalpelom jer su potrebne površine prave linije. Zbog malog prostora i kompaktne izvedbe (sa baterijom) većina elemenata postavljena je vertikalno. Svi delovi su minijaturni: otpornici 1/4 W a kondenzatori su u obliku diska sa 25—40 V ispitnog napona. Potenciometar za doziranje napona povratne sprege ima vrednost od 5—10 kΩ sa prekidačem. Tranzistori u ovom uređaju su savremenog NPN tipa. U visokofrekventnom delu to su BF224 ili slični a u niskofrekventnom delu BC107 do 286. Vrednosti ostalih elemenata date su na šemi veza.

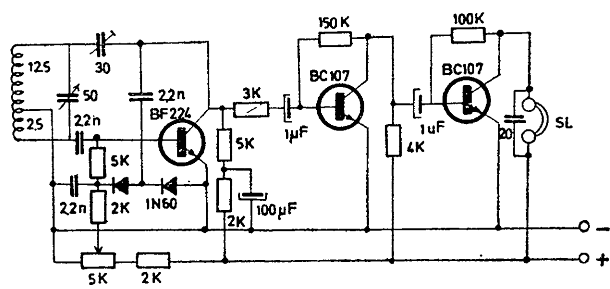
Nekoliko reči o samom »lovu«. Skrivene radio-stanice pod nazivom **zlatna** i **srebrna lisica** emituju svaka tri minuta po jedan minut naizmenično; npr.: »Ovde radio-stanica »zlatna lisica«, dajemo znak tačnog vremena: sada je tačno 9,00 časova«, i to ponavlja više puta. Zatim se javlja »srebrna« pa sledi minut prekida i ciklus se potom ponavlja a za to vreme takmičari svojim uređajima goniometrišu i pokušavaju da utvrde iz kog pravca dolazi signal (otkrivaju stanicu). Takmičar koji prvi pronađe obe lisice je pobednik u lovu.



Sl. 72 — Montažna ploča

PRIJEMNIK SA POZITIVNOM REAKCIJOM

U nizu gradnji malih prijemnika prikazujemo vam jedan kod koga je primenjena pozitivna povratna sprega-reakcija, te se može koristiti i za prijem nemodulisane telegrafije i SSB signala (sl. 73).



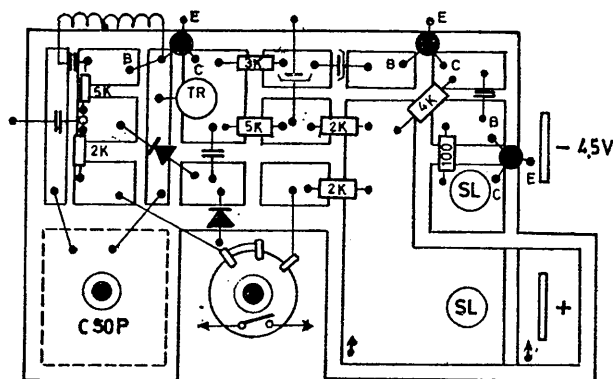
Sl. 73 — Prijemnik sa pozitivnom reakcijom

Prvi tranzistor u ovom uređaju je u audionskom spoju, vrlo popularnom do pre desetak godina, jer ima vrlo veliku osetljivost i dobru selektivnost, naročito kada se dovede do pred prag oscilacija.

Kalem za ovaj prijemnik izrađen je na feritnom štapu 140×10 mm u jednom sloju žicom 0,35 mm² sa izvodom na trećem navoju.

Promenljivi kondenzator je samo oscilatorna sekcija iz standardnih tranzistorskih prijemnika ili trimer kome produžimo osovinu. Za povratnu spregu koristi se običan lončasti trimer-kondenzator kapaciteta 3—30 pF. Okretanjem ovog kondenzatora dovedemo povratnu spregu tako da prijemnik počne da šušti (kao padanje kiše). Povratna sprega treba da je meka i da pokriva ceo opseg. Potenciometrom od 5 kΩ sa prekidačem dajemo potreban napon za audionski stepen a time regulišemo povratnu spregu i jačinu prijema.

Posle demodulacije izvršene diodama signal se vodi na dvostepeni niskofrekventni pojačavač. Prijem je na slušalicama 2×1000 Ω. Na montažnoj ploči (sl. 74) prikazan je mogući raspored delova koji je uslovljen veličinom elemenata pa su odstupanja moguća. Spretniji amateri to znaju pa najpre izvrše raspored delova na parčetu kartona i obeleže čvorna mesta i tek tada grade montažnu ploču. Kada je prijemnik gotov i ako ste za-



Sl. 74 — Montažna ploča prijemnika

dovoljni njegovim radom obavezno ga ugradite u solidnu drvenu ili plastičnu kutiju, kako bi bio zaštićen pri trčanju i eventualnim padovima. Naročito treba obujmicama učvrstiti feritni štap koji je lako lomljiv. Na kutiji su izvodi za slušalice, osovine potenciometra i kondenzatora.

Povećanjem broja navojaka na kalemu na 65 isti prijemnik će uspešno raditi i na srednjim talasima samo tada treba koristiti i drugu sekciju promenljivog kondenzatora, kako bi pokrili talasnom dužinom ceo srednjetalasni opseg.

Vrednosti delova:

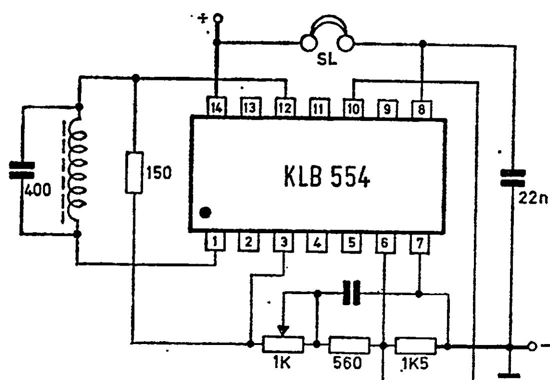
$R_1 = R_5 = 5$ kΩ	$C_1 = 40$ pF
$R_2 = R_4 = R_6 = 2$ kΩ	$C_2 = 50$ pF (promenljivi kondenzator)
$R_3 = 5$ kΩ (potenciometar)	$C_3 = 30$ pF trimer
$R_7 = 3$ kΩ	$C_4 = C_5 = C_6 = 2{,}2$ nF
$R_8 = 150$ kΩ	$C_7 = 100$ μF
$R_9 = 4$ kΩ	$C_8 = C_9 = 1$ μF
$R_{10} = 100$ kΩ	$C_{10} = 20$ nF

TR_1 = BF175—254 $TR_2 = TR_3$ = BC107—286

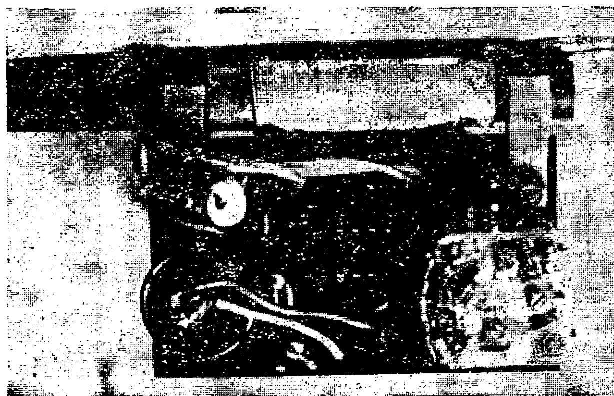
PRIJEMNIK SA INTEGRISANIM KOLOM

Da se od malo delova može sagraditi dobar prijemnik potvrdiće sledeća šema:

Integrisanih kola na našem tržištu ima sve više i vrlo različitih. Ovde smo odabrali jednu varijantu sovjetskog K1LB 554 i od njega napravili dobar »audion« (superreakcijski prijemnik) sa feritnom antenom po kojoj se, pomeranjem kalema, biraju stanice. Umesto kondenzatora od 400 pF u oscilatornom kolu može se ugraditi i promenljivi kondenzator od tranzistorskih prijemnika. Kao i kod ranijih uređaja, i ovde se umesto slušalica može dodati pojačavač, recimo sa IC 237 (prikazan u ovoj knjizi), pa ćemo imati kompletan prijemnik sa integrisanim kolima. Kalem ima 70 navojaka, a ferit je 100 × 10 mm.



Sl. 75 — Šema prijemnika



Sl. 76 — Izgled prijemnika

»LISIČAR« ZA NAPREDNIJE AMATERE

Uređaj koji vam predstavljamo ima sopstveni oscilator i atenuator pa predstavlja luksuzniju izvedbu »lisičara« za 3,5 MHz. Prijemnik je jedna vrsta supera sa mešanjem ulazne i sopstvene frekvencije. Obe frekvencije pomešane daju novu koja je znatno pojačana i koju odvodimo na normalno oscilatorno kolo fiksno podešeno na našu međufrekvenciju. Ulazni kalem je na feritnom štapu 140 × 10 mm ili sličnom sa trideset navoja žice 0,35 mm². Kalem oscilatora namotan je na malom telu sa feritnim jezgrom iz starih međufrekventnih transformatora prečnika 6—8 mm sa metalnim oklopom i 20—22 navoja iste žice ili još bolje tanje licnaste žice sa pamučnom izolacijom (može i ona koja je bila u kalemu). Treći kalem je istog oblika kao i drugi samo ima oko 35 navoja i podesi se na najjači prijem trimerom i jezgrom unutar kalema.

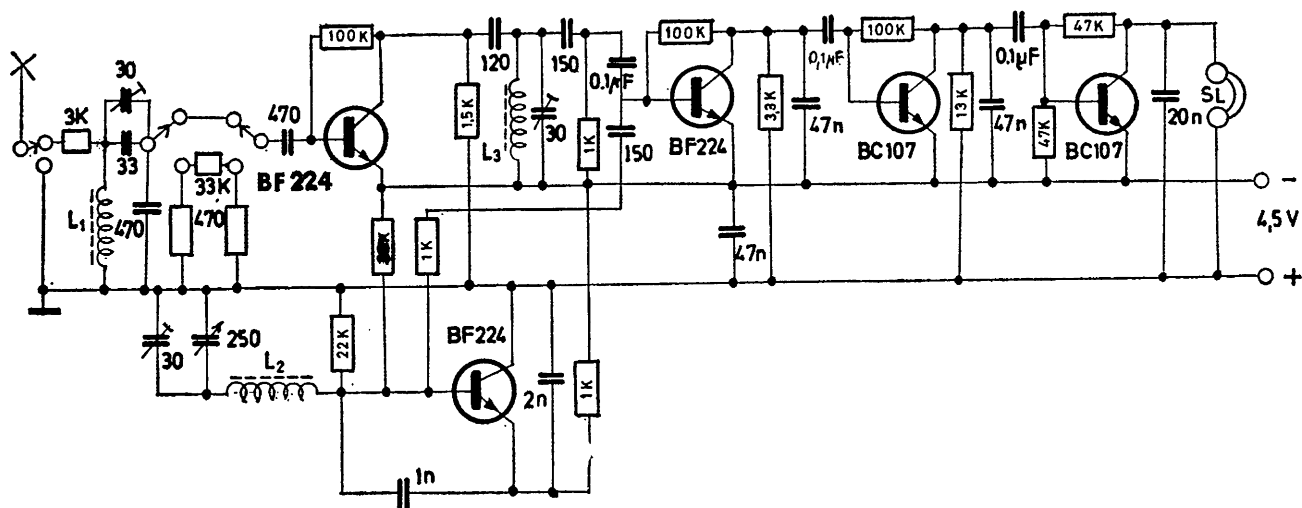
Male promene frekvencije od 3,5—3,7 MHz koje vršimo promenljivim kondenzatorom u kolu oscilatora neće izazvati velike promene u međufrekventnom (ulaznom kolu) našeg prijemnika jer je široko dimenzionisan.

Pri određivanju pravca skrivene radio-stanice koristimo feritnu antenu a za utvrđivanje smera i spoljnu antenu (komad žice od 50 cm koji jednim krajem slobodno visi a drugim preko otpornika od 3,5 kΩ opterećuje ulazno kolo).

Kada smo utvrdili pravac i smer radio-signala približavanjem radio-stanici, signal je toliko jak da je dalja orijentacija nemoguća. Preklopnikom 2×2 položaja (običan kip-prekidač) uključujemo atenuator, koji ulazni signal toliko oslabi da nam je i dalje orijentacija moguća. Spoljna antena uključuje se malim tasterom. Prijemnik radi sa naponom od 3—4,5 V pa se može smestiti u malu kutiju ili plastičnu cev dimenzija 5—6 cm kakve se upotrebljavaju za izradu tubus kutija za planove i diplome.

Niskofrekventni pojačavač je klasični i omogućuje snažan prijem u slušalicama 2 × 1000 Ω.

Prvi tri tranzistora su predviđena za rad na višim frekvencijama kao BF170—286 a u pojačavaču će se sasvim dobro raditi bilo koji NPN tip sa oznakom BC kao BC107—286. Uređaji nema



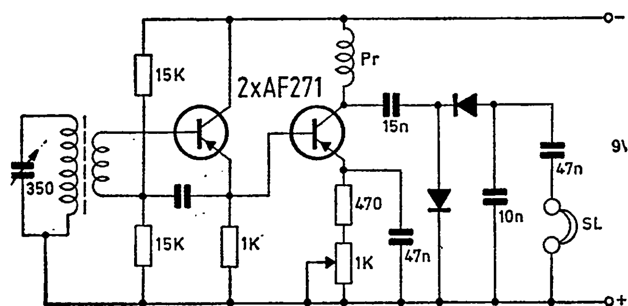
Sl. 77 — Šema »lisičara«

regulator jačine prijema, jer ima atenuator-oslabljivač ali graditelji ga mogu ugraditi ispred baze četvrtog tranzistora na uobičajeni način. Postojeći kondenzator od 0,1 µF postaviti na početak potenciometra a novi sa srednjeg položaja na ulaz pojačavača, dok treći kraj potenciometra ide na masu. Raspored delova na pločici treba da ide logičkim redom kao i na šemi, bez mnogo ukrštanja naročito VF vodova.

Feritna antena sa preklopnikom treba da se nalazi na gornjem delu kutije a ostale komande na bočnom ili zadnjem delu ukoliko je cev.

PRIJEMNIK ZA OBEZBEĐENJE KUĆNOG MIRA

Vrlo često želimo da na miru pročitamo novine ili uradimo neki posao, a neko od dece baš tada pusti prijemnik preglasno (»do daske«). Da biste rešili i taj problem evo prilike da sagradite jedan mali prijemnik koji se može nositi i slušati a da to nikom ne smeta. Takav prijemnik ima samo dva tranzistora i vrlo je malih dimenzija — gotovo je identičan sa baterijom od 9 volti kojom se i napaja. Kalem je na pljosnatom feritu 60 × 20 × × 5 mm i ima 70 navojaka. Deset navoja preko ovoga kalema, kao i do sada, služe za spregu sa prvim tranzistorom. Tranzistori su silicijumski BC107-109, a ostali materijal je iz minijaturnih starih »tranzistora«.



Sl. 78 — Minijaturni prijemnik

PRIJEMNIK SA HIBRIDNIM KOLOM

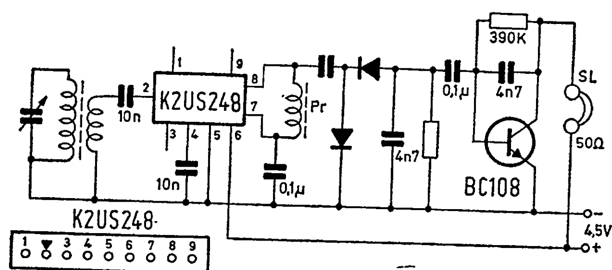
Ovaj mali prijemnik sastoji se od visokofrekventnog pojačavača sa hibridnim kolom (integrisano kolo sa dodatnim elementima u zajedničkom kućištu) i niskofrekventnog izlaznog stepena. Prijem je moguć i na male tranzistorske slušalice.

Na ulazu prijemnika je oscilatorno kolo koje se sastoji od kalema na feritnoj anteni (100 × × 10 mm) sa 65 navojaka visokofrekventne pletenice. Kalem za spregu ima 5—10 navojaka punije žice preko oscilatornog kalema. Promenljivi kondenzator uzet je od malih tranzistorskih prijemnika, i to deo koji je sa više ploča (ulazni).

U hibridnom integrisanom krugu, koji se sastoji od tri tranzistora (KT 359 B), vrši se visokofrekventno pojačanje. Preko VF prigušnice i kondenzatora od 470 pF signal dolazi na diode za demodulaciju i udvajanje napona, a zatim na izlazni tranzistor.

Visokofrekventna prigušnica ima 300 navojaka motanih unakrsno na feritnom jezgru nekog kalema ili feritnoj perli, a može se upotrebiti i kalem nekog rashodovanog međufrekventnog transformatora.

Prijemnik je vrlo jednostavan za gradnju (što se vidi iz priložene šeme veza na sl. 79) i u stanju je da primi veći broj stanica na srednjetalasnom opsegu. Ko želi da se ovim prijemnikom eksperimentiše može sagraditi i mali »lisičar«, koji se od prethodnog prijemnika razlikuje samo po broju



Sl. 79 — Prijemnik sa hibridnim kolom

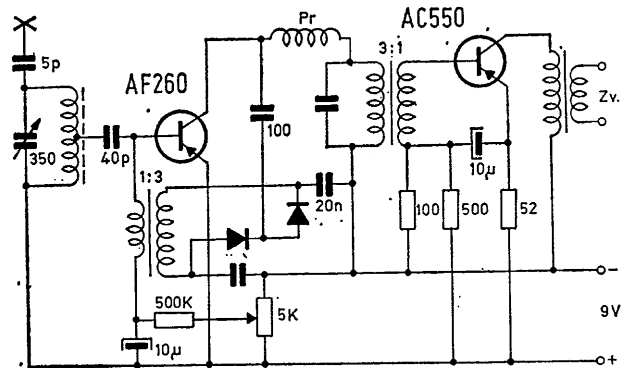
navojaka u oscilatornom kolu (20 i 3) i po tome što tada na promenljivom kondenzatoru koristimo samo sekciju sa manjim brojem ploča.

Vrednosti elemenata date su na samoj šemi, a raspored na montažnoj ploči prepuštamo graditeljima.

Napomena: Integrisana i hibridna kola, kao i svi poluprovodnički elementi, veoma su osetljiva na strujne udare i visoku temperaturu pa se u radu sa njima preporučuje krajnja opreznost.

PRIJEMNIK SA TRANSFORMATORSKOM SPREGOM

I ovo je jedan od jednostavnijih prijemnika sa svega 2 tranzistora, ali i sa zvučnikom, što je omogućeno refleksnim spojem i transformatorskom spregom. Prvi tranzistor pojačava visokofrekventne signale koji se posle demodulacije preko transformatora vraćaju na ulaz, ali sada kao signali niske frekvencije. Tako pojačani preko T_2 odlaze na izlazni pojačavač i preko njega na zvučnik.



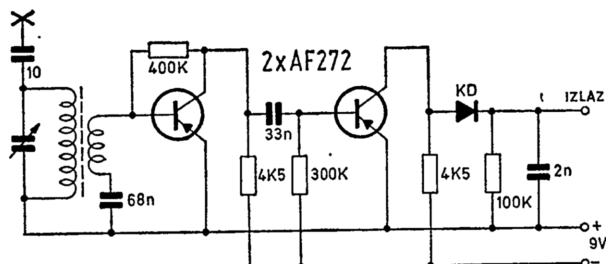
Sl. 80 — Prijemnik sa transformatorskom spregom

Kalem je na feritnoj anteni i ima 70 navojaka sa izvodom na 15. navojku od uzemljenog kraja. Prigušnica P_1 u kolu kolektora ima 300 navojaka motanih unakrsno na plastičnoj cevčici (može se upotrebiti i kalem iz rashodovanih međufrekventnih transformatora). Transformatori su minijaturni, i prva dva su pobudni, a treći je izlazni; obično se koriste gotovi, a mogu se i namotati prema proračunu datom u ovoj knjizi.

Ceo prijemnik sa baterijom smešten je u plastičnu kutiju za sapun.

ADAPTER ZA MAGNETOFON I GRAMOFON

Većina vlasnika magnetofona i gramofona nema ugrađen radio-prijemnik, pa zato za snimanje koristi spoljni tranzistor, jer snimanje preko mikrofona ne daje dobre rezultate. Da biste se oslobodili spoljnih žica i priključaka, dajemo vam šemu jednog malog adaptera-prijemnika koji se montira u sam uređaj i služi za snimanje i slušanje radio-programa preko ugrađenog pojačavača. Adapter ima priključak i za spoljnu antenu, jer zbog blizine gvozdenih predmeta u magnetofonu feritna antena nije dovoljno efikasna. Ovu antenu čini komad od nekoliko metara obične bakarne žice. Kalem i ostalo je kao kod prethodnih prijemnika.



Sl. 81 — Šema adaptera

PRIJEMNIK SA ČETIRI TRANZISTORA

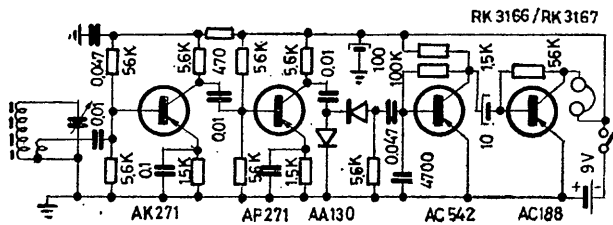
U radio-klubu »Nikola Tesla« izrađen je solidan prijemnik sa četiri tranzistora koji se može upotrebiti za prijem srednjetalasnog opsega i kao »lisičar« na frekvenciji od 3650 kHz. U navedenom klubu se može nabaviti sav materijal u kompletu za gradnju.

Prijemnik ima dva stepena visokofrekventnog pojačanja, detektor, udvajač napona i dva stepena niskofrekventnog pojačanja.

Kalem za ovaj prijemnik izrađen je na papirnom valjku promera feritne antene (140 × 10). Za srednje talase sadrži 70 navoja lakom izolovane žice ili pletenice a za 3500 kHz 30 navoja iste ili nešto deblje žice. Kalem za spregu ima 3—5 navoja motanih preko osnovnog kalema. Kondenzator za izbor stanica je standardni iz malih tranzistorskih prijemnika kapaciteta 130 pF.

Na sl. 82 nije prikazan potenciometar za podešavanje jačine ali vam mi preporučujemo da ga ugradite u negativan pol napona između VF i NF dela kod kondenzatora od 100 μF. Potenciometrom se reguliše jačina i osetljivost.

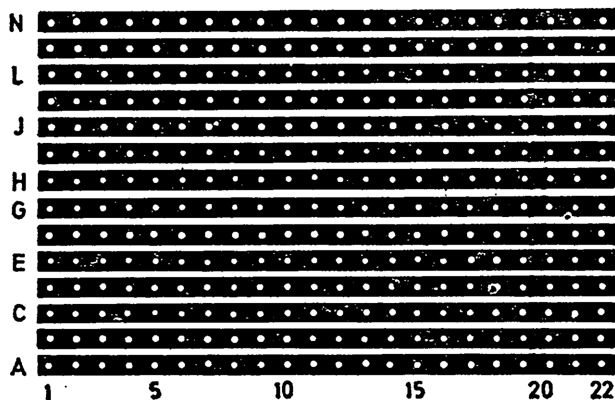
Prijemnik je izrađen na univerzalnoj ploči sa bakarnim trakama ako ga kupujete u kompletu ili na štampanoj ploči prikazanoj uz prijemnik »LISIČAR« na sl. 82 uz malu prepravku rasporeda elemenata. Kod nekih graditelja zapazili smo da se isti prijemnik koristi i za prijem srednjih talasa i kao »lisičar« uz pomoć malog preklopnika, kojim se kratko spaja izvod na tridesetom navojku i kraj kalema. Ostalo je isto kao na pri-



Sl. 82 — Prijemnik sa četiri tranzistora

kazanoj šemi. Na sl. 83 prikazana je univerzalna ploča.

Tranzistori za ovaj uređaj su prva dva visokofrekventna sa oznakom AF ili BF a druga dva sa oznakom AC ili BC. Kod upotrebe tranzistora NPN tipa (BF—BC) treba okrenuti polaritet baterija i elektrolita.



Sl. 83 — Univerzalna ploča

SUPER-ADAPTER

Već je pomenuto da je »**super kralj**« među prijemnicima. Do sada smo gradili prijemnike sa jednim oscilatornim kolom, i oni zadovoljavaju sve uslove prijema bliskih i relativno jakih stanica, ali njihova osetljivost (mali izbor stanica) i selektivnost (razdvajanje dve bliske stanice po frekvenciji) nisu dovoljne za kvalitetan prijem. Zato se danas u fabrikama gotovo isključivo proizvode **super-heterodinski** prijemnici, koji se po svojim osobinama ubrajaju u najkvalitetnije.

Ulazni deo i kod ovog prijemnika je isti kao kod prethodnih. **Super** ima sopstveni oscilator koji proizvodi visokofrekventne oscilacije. Slabi ulazni signali koji dođu na antenu mešaju se sa ovim (sopstvenim) signalima, dajući novu frekvenciju — **međufrekvenciju** koja je jednaka zbiru ili razlici prethodne dve (ulazne i oscilatorne). Ovaj signal se zatim pojačava u međufrekventnom stepenu iza kojeg je detektor. U detektor sada dolazi znatno pojačan signal visoke frekvencije (što kod prethodnih prijemnika nije bio slučaj), tako da dobijamo veoma čist prijem zvučne frekvencije mnogih radio-stanica. Četiri dela ovog prijemnika (ulazni, oscilatorni, međufrekventni i demodulatorski) čine super prijemnik i iza njih dolazi bilo koji niskofrekventni pojačavač radi pojačanja zvučne frekvencije i izlazni deo koji će nam obezbediti kvalitetnu reprodukciju. Na šemi (sl. 85) prikazana su prva četiri dela super-heterodinskog prijemnika koja su dostupna za gradnju svakom amateru.

Ulazni deo prijemnika ima feritnu antenu i priključak za spoljnu antenu (komad žice), kalem ima 70 navojaka i 5 navojaka za spregu (kao kod prethodnih prijemnika). Oscilatorni kalem L_4 ima 55 do 60 navojaka (što zavisi od izbora međufrekvencije) i kalem za spregu L_3 sa 5 do 10 navojaka.

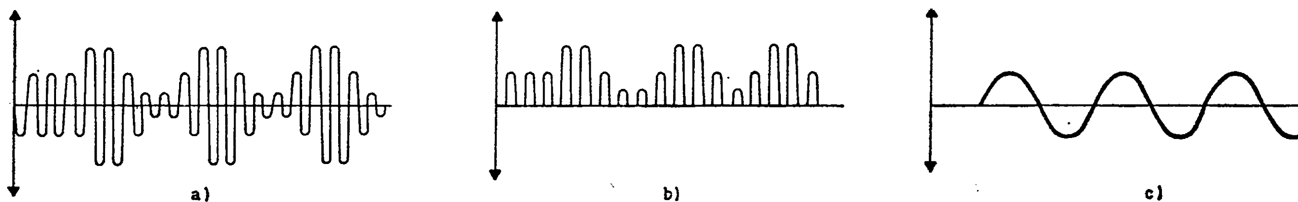
Međufrekventne transformatore ćemo svakako uzeti gotove (bilo iz nekog rashodovanog prijemnika ili u prodavnici), i to za međufrekvenciju od 425 do 465 kKz. Ove transformatore ćemo lako prepoznati, jer su smešteni u metalni oklop i imaju po pet nožica, od kojih su tri za primar, a dve (na suprotnoj strani) za sekundar. Transformatori su snabdeveni gvozdenim feritnim jezgrom pomoću kojeg podešavamo međufrekvenciju, odnosno najjači prijem.

Detektor se sastoji od diode kondenzatora i otpornika koji čine filtar za govornu frekvenciju posle kojeg signal postaje čujan.

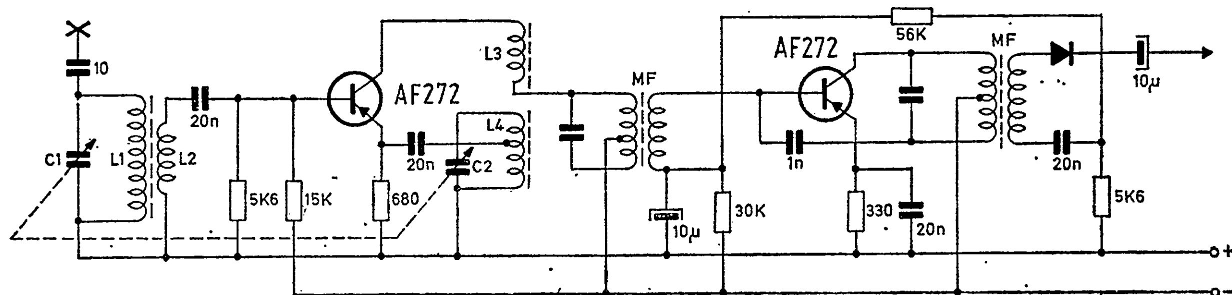
Na grafiku (sl. 84) se vidi postupak detekcije.

Ovaj adapter se može priključiti na magnetofon ili gramofon sa pojačavačem kao i na bilo koji niskofrekventni pojačavač.

Napomena: Za ove prijemnike potreban je dvostruki promenljivi kondenzator — jedna sekcija se vezuje za kalem ulaznog dela, a druga za kalem oscilatornog dela prijemnika. **Uređaj** se može graditi sa PNP ili sa NPN VF tranzistorima AF260 do 272 ili BF175 do 224.



Sl. 84 — Grafik detekcije



Sl. 85 — Super adapter

UKT PRIJEMNIK

Evo prilike da sagradite prijemnik za talasnu dužinu od 2 m ili 145 MHz, kojim možete slušati radio-amatere koji rade na ovoj talasnoj dužini i tako ući u njihovo društvo.

Šema pokazuje da je u pitanju jednostavan, ali solidan UKT prijemnik sa jednim stepenom VF pojačanja. Prijemniku je dodat i dvostepeni NF pojačavač sa izlazom na slušalice ili zvučnik.

Pošto UKT talasi imaju specifične osobine, pre gradnje treba upoznati neke podatke i uputstva:

1. UKT talasi prostiru se pravolinijski, u granicama vidljivosti, kao i obična svetlost;

2. veze i spojevi kod ovih uređaja moraju biti što kraći;

3. oscilatorna kola moraju biti odeljena ili oklopljena;

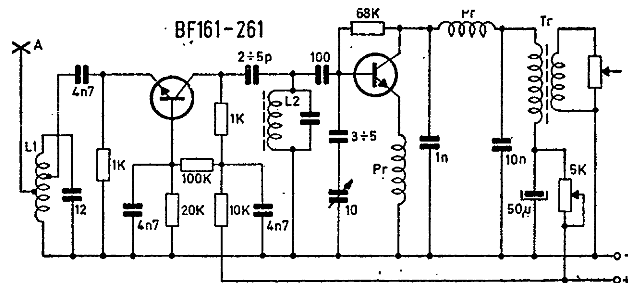
4. svi provodnici VF struja moraju biti udaljeni od oscilatornih kola, jer VF struje lako prodiru u njih i izazivaju nekontrolisana oscilovanja;

5. tranzistori za ovu vrstu uređaja moraju oscilovati na visokoj frekvenciji (BF116—264);

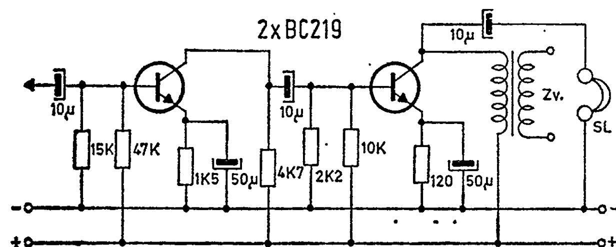
6. kalemovi su uglavnom samonoseći (bez tela) i imaju samo nekoliko navojaka debele bakarne žice 0,75 do 1,5 mm.

Kalemovi L_1 i L_2 su samonoseći, sa po 4 navojka žice 1 mm² formirana na valjku prečnika 10 mm. Razmak između navojaka je za debljinu žice. Izvodi na L_1 su posle prvog i posle drugog navojka (gledano sa donje strane kalema kod hladnog kraja).

Prigušnice imaju 40 do 50 navojaka žice 0,18 mm koji su namotani na plastičnoj cevčici ili otporniku od 1 MΩ, 1/2 W.



Sl. 86 — Prvi deo UKT prijemnika



Sl. 87 — Drugi deo — NF pojačavač

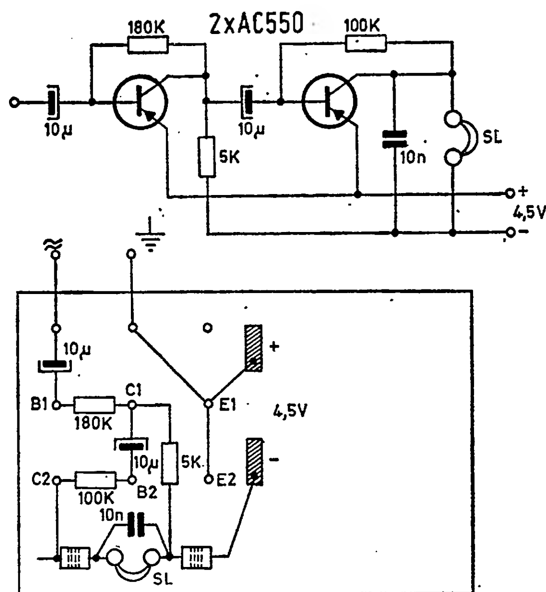
T_1 i T_2 su transformatori (prvi je pobudni, a drugi izlazni) iz nekog tranzistorskog prijemnika.

Kao što je naglašeno, kalemovi ne smeju stajati jedan do drugog (preblizu) i moraju međusobno biti pod pravim uglom. Promenljivi kondenzator je običan, iz tranzistorskih prijemnika (upotrebljavamo samo deo sa manje ploča — oscilatorni). Slušalice su visokoomske — ako ih vežemo kao što je na šemi naznačeno, ili su niskoomske — ako ih priključimo umesto zvučnika. Potenciometrom od 50 kΩ regulišemo stepen povratne sprege. Prijem je najbolji ako je uređaj doveden pred oscilovanje. Ispravan rad ovih prijemnika se poznaje po karakterističnom šumu koji liči na šuštanje lišća ili padanje kiše.

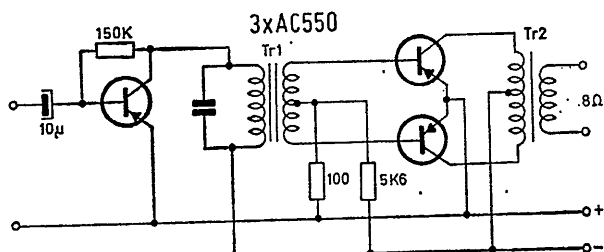
POJAČAVAČI

Uređaji koji pojačavaju ulazne signale zovu se pojačavači. Kako ulazni signal može biti visokofrekventan, međufrekventan i niskofrekventan, to se i pojačavači dele na:
— visokofrekventne,
— međufrekventne i
— niskofrekventne.

U ovom poglavlju upoznaćemo nekoliko niskofrekventnih pojačavača (pojačavača zvučne frekvencije), koji mogu da služe bilo za samostalnu upotrebu (mikrofon, gitara i dr.), bilo kao dodatak uz neki izgrađen prijemnik. Za ovu svrhu koriste se snažniji tranzistori sa oznakom AC, AD ili BC odnosno BD. Kod većih izlaznih snaga tranzistore treba postaviti na hladnjak od debljeg aluminijumskog lima jer se pri radu znatno zagrevaju. Pođimo od najjednostavnijih pojačavača!



Sl. 88 — Mali pojačavač



Sl. 89 — Pojačavač sa transformatorima

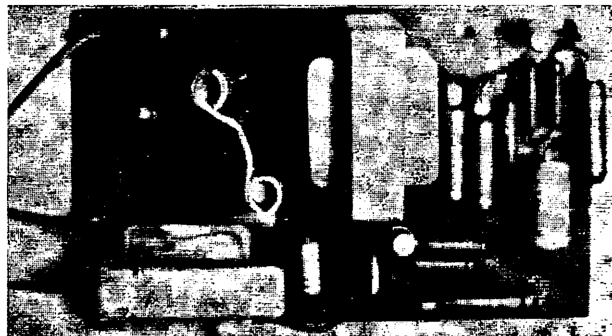
DVOSTEPENI POJAČAVAČ SA PRIJEMOM NA SLUŠALICE

Ovaj pojačavač, kao što se iz šeme vidi, vrlo je jednostavan za gradnju, nema osetljivih kalemova i odmah nakon gradnje pouzdano radi. Uz električnu data je i montažna šema, tako da će ga i svaki početnik lako sastaviti (sl. 88).

Pločica je od plastike, špera ili lesonita sa šupljim zakivcima i mestom za bateriju od 4,5 V. Priključak za slušalice i bateriju napravljen je od lima za konzerve (prema crtežu datom u odeljku ELEKTROTEHNIČKI ELEMENTI). Oba tranzistora su PNP tipa AC550 (ili neki slični). Ako promenimo polaritet baterije mogu se bez ikakvih prepravki upotrebiti i NPN tranzistori BC107, 108 i sl. Pojačavač je tako široko dimenzionisan da se elementi naznačeni na šemi mogu uzeti i u približnim vrednostima bez bojazni za dobar rad pojačavača.

POJAČAVAČ SA TRANSFORMATORIMA

Ovaj pojačavač ima mali broj delova i omogućava dobar prijem na zvučnik. Transformatore



Sl. 90 — Izgled uređaja

uzimamo gotove (ima ih u prodaji i cena im je niža nego da ih sami gradimo). Prvi transformator je pobudni, a drugi je izlazni. Karakteristika ovog spoja je tzv. puš-pul izlaz. Dva izlazna tranzistora vezana su tako da koriste obe poluperiode izlaznog napona.

Nedostatak ovih spojeva sa transformatorima je loša frekventna karakteristika, jer im je propusni opseg oko 8 kΩ, pa su visoki, a delimično i duboki tonovi odsečeni. Za takve uređaje kažemo da imaju telefonsku modulaciju. Tranzistori su AC550 ili slični.

POJAČAVAČ BEZ TRANSFORMATORA

Mnogo bolju frekventnu karakteristiku imaju pojačavači sa komplementarnim tranzistorima na izlazu (PNP-NPN) oko 30 kHz. Tranzistori su iste vrste, a različitog polariteta. Ovakvi pojačavači su znatno manji i jeftiniji, pa se u poslednje vreme sve više primenjuju i u profesionalnim i u amaterskim uređajima.

Prikazani pojačavač ima izlaznu snagu od 350 mW i služi u tranzistorskim prijemnicima, gramofonima, kasetofonima, interfonima i telefonskim pojačavačima. Za ispravan rad ovih pojačavača napon na emitorima izlaznih tranzistora mora imati polovinu napona napajanja pojačavača.

Pored električne, dajemo i montažnu šemu uređaja, što će olakšati gradnju i omogućiti uživanje u kvalitetnoj reprodukciji (sl. 91).

POJAČAVAČ »RIZ«

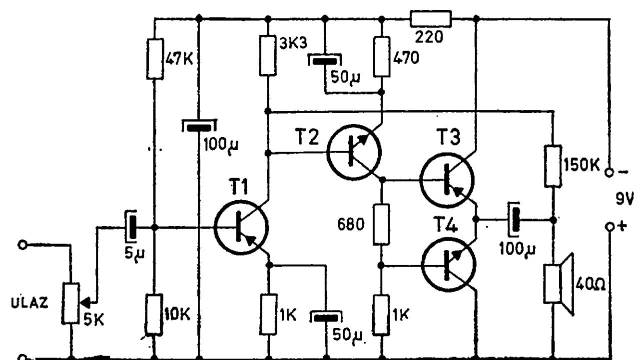
U svojim gramofonima »Travijata« RIZ ugrađuje male tranzistorske pojačavače za mono i stereo-reprodukciju. Ovi pojačavači su veoma pogodni i za amatersku gradnju, jer za njih ima delova na tržištu i jednostavni su za gradnju. U pojačavač su ugrađeni potenciometri za regulaciju boje i jačine signala. Napon od 22,5 V dobija se izvodom sa pogonskog motora gramofona, ali se može upotrebiti i odgovarajući mali transformator. Ispravljački deo dat je uz šemu veza i čine ga četiri diode ili mali Grecov broj.

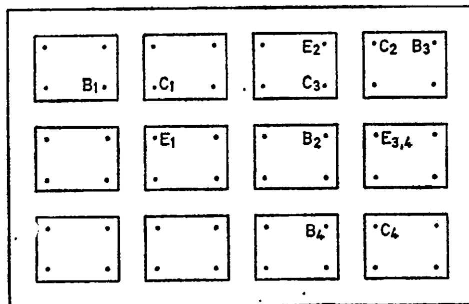
Za stereo-tehniku potrebno je izgraditi dva istovetna pojačavača koja su u međusobnoj vezi preko balans-potenciometra (na šemi označen zvezdicama). Zvučnici su od 3 W sa većim difuzorom — radi bogatije i vernije reprodukcije.

Vrednosti delova date su na šemi veza (sl. 92). Izlaznim tranzistorima potrebno je obezbediti dodatni hladnjak od aluminijumske trake širine 1,5 cm i dužine 8—10 cm, koji je oblikovan u koncentričnim krugovima (unutrašnji prema tranzistoru, a spoljni nešto širi). Ceo uređaj se montira na parčetu kaširanog pertinaksa, sem potenciometara koji se postavljaju na komandnu ploču.

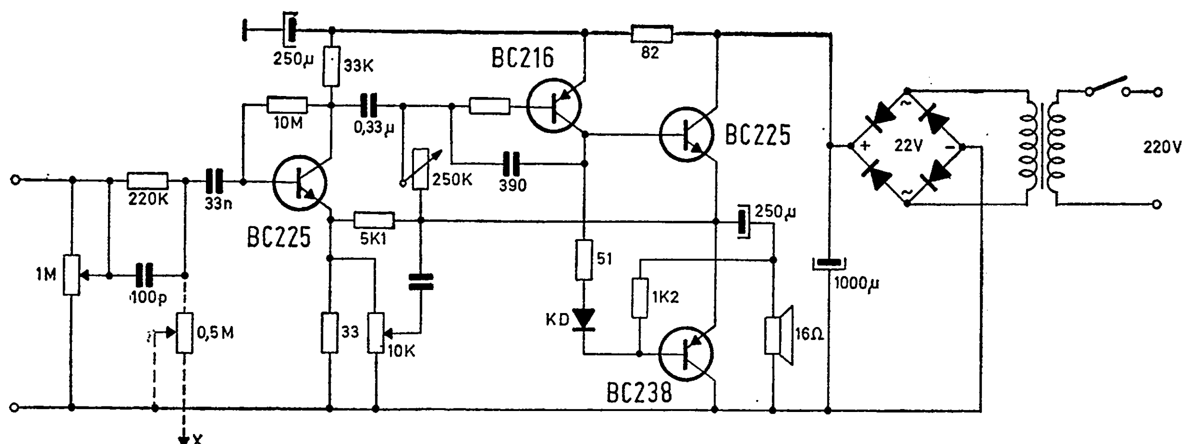
Način izrade štampane pločice obrađen je u odeljku Elektrotehnički materijali, te će svakom početniku biti lako da je napravi.

Pojačavač je predviđen za ulaz signala kristalne glave gramofona ili odgovarajućeg izlaza radio-aparata ili magnetofona.





Sl. 91 — Pojačavač bez transformatora

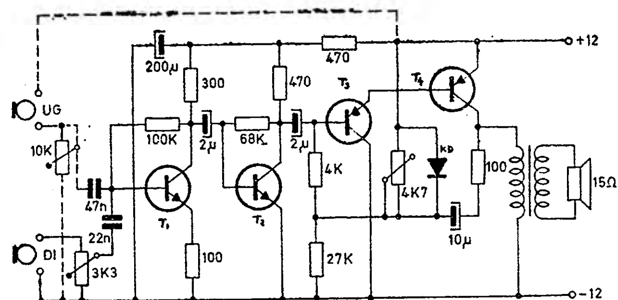


Sl. 92 — Pojačavač »RIZ«

Vrednosti napona na pojedinim mernim tačkama su merene bez ulaznog signala. Ukupna jačina je oko 20 mA. Izlazni tranzistori su u komplementarnom paru, o čemu treba voditi računa pri eventualnoj zameni (AC187-AC188).

TRANZISTORSKI »MEGAFON«

Ovo je ručni tranzistorski pojačavač koji se često upotrebljava na fiskulturnim terenima, brodovima, gradilištima i većim skupovima, a naziva se megafon po nekadašnjoj metalnoj trubi za dozivanje. Proizvode ga fabrike u različitim verzijama i snagama. Ovde prikazujemo šemu jednog takvog uređaja koji ima neke specifičnosti i koji je veoma jednostavan za gradnju. Dva zadnja tranzistora su u galvanskoj vezi, pa rad prvog pobuđuje rad drugog tranzistora. U ovakvoj vezi, u odsustvu signala za vreme pauze (kad ne govorimo u mikrofon), izlazni tranzistor ne troši struju, čime je vek baterija znatno produžen.



Sl. 93 — Megafon

Mikrofon, koji može biti ugljeni (telefonski) ili dinamički, sa odgovarajućim zvučnikom daje vrlo snažan signal. Ceo uređaj je smešten u metalnu kutiju sa levkom i pogodno oblikovanom drškom. Izradu kutije treba prepustiti limaru, jer on raspolaže mašinama koje će uređaju dati lep izgled.

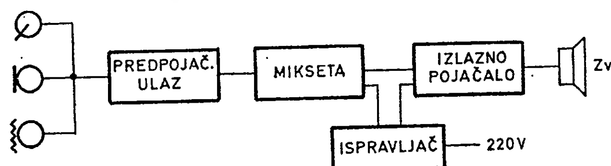
Prva dva tranzistora su NPN tipa sa oznakom BC107, 109, 219 i sl.; treći je PNP bilo AC ili BC, a četvrti je snažni izlazni tranzistor OC16, AD435 i sl. Ostali elementi su označeni na šemi veza. Napon za ovaj megafon daju četvrtaste baterije od 4,5 V vezane u red (13,5 V).

Pločica je izrađena od kaširanog pertinaksa i najbolje je ako je okruglog oblika, s tim što prečnik treba da je malo veći od visine baterija (radi lakšeg smeštanja u prošireni deo metalnog levka).

TRANZISTORSKI POJAČAVAČ VEĆE SNAGE

Na svim tečajevima polaznici se veoma često interesuju kako da naprave pojačavač za gitaru u pop-ansamblu. Zato ćemo ovde prikazati šeme više takvih pojačavača, s napomenom da je za njihovu gradnju potrebno nešto više iskustva i znanja, pa je zato nužna konsultacija sa nekim stručnjakom i striktno pridržavanje uputstava uz šemu svakog od tih pojačavača. Iz blok-šeme (sl. 94) se vidi da takav pojačavač ima četiri posebne jedinice u mono-izvedbi ili šest u stereo-tehnici.

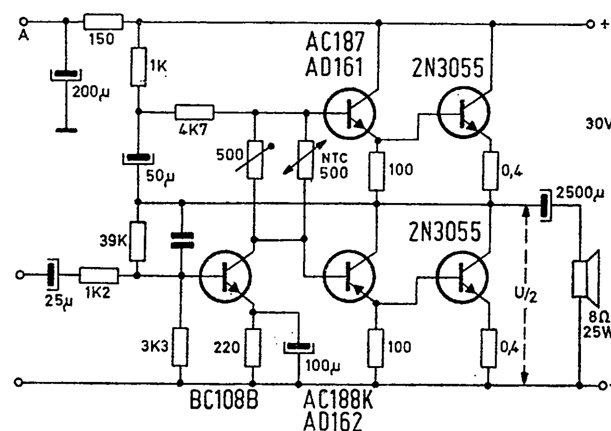
Gradnju ovog pojačavača ostvarujemo po jedinicama naznačenim na šemi pa tek kada je svaka posebna jedinica dala zadovoljavajuće rezultate — spajamo ih na zajedničkoj šasiji i montiramo u predviđenu kutiju.



Sl. 94 — Blok-šema pojačavača

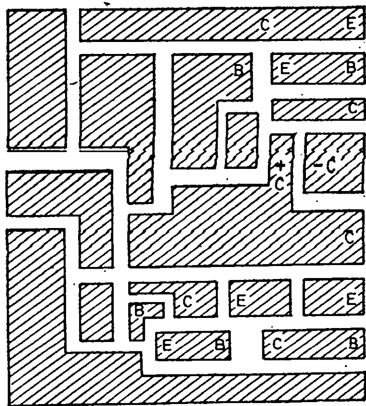
Ovaj način gradnje daje najbolje rezultate (primenjuje ga i profesionalna tehnika radi lakše izmene pojedinih sklopova), ali to ne isključuje mogućnost gradnje uređaja u jednoj celini (na jednoj šasiji). Za takve pojačavače nužno je imati i dobar zvučni sistem — bar po dva zvučna stuba u dobrim rezonantnim kutijama. Snaga zvučnih kutija treba da je za 50% veća od izlazne snage pojačavača.

Pojačavač koji prvo prikazujemo je izlazni, jednostavan je za gradnju i od materijala je koga uvek ima na tržištu. Izgrađen je na pločici od kaširanog pertinaksa, a komplementarni i izlazni par tranzistora montirani su na hladnjake od aluminijumskih ploča. Za veću snagu od 25 W neophodno je povećanje napona napajanja što ovde nije posebno razmotreno, jer bi bila potrebna promena elemenata date šeme.

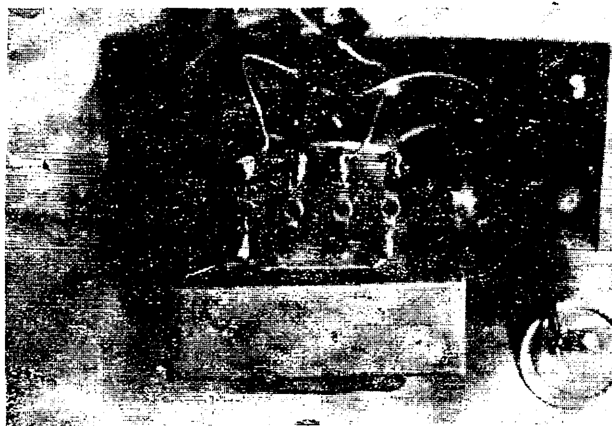


Sl. 95 — Izlazni pojačavač 25—50 W

Ispravljač za navedeni pojačavač treba da obezbedi napon od 32 V i struju od 3 A u sekundaru. Ispravljanje se vrši sa 4 diode vezane u tzv. Grecovom spoju. Filtriranje napona vrši se elektrolitom vrlo visokog kapaciteta (2 000 do 2 500 mikrofarada) i vršnog napona od 50 volti. Proračun za navedeni transformator dat je u odeljku **Radio-tehnički elementi.** Jezgro je od E tipa limo-



Sl. 96 — Montažna šema uređaja



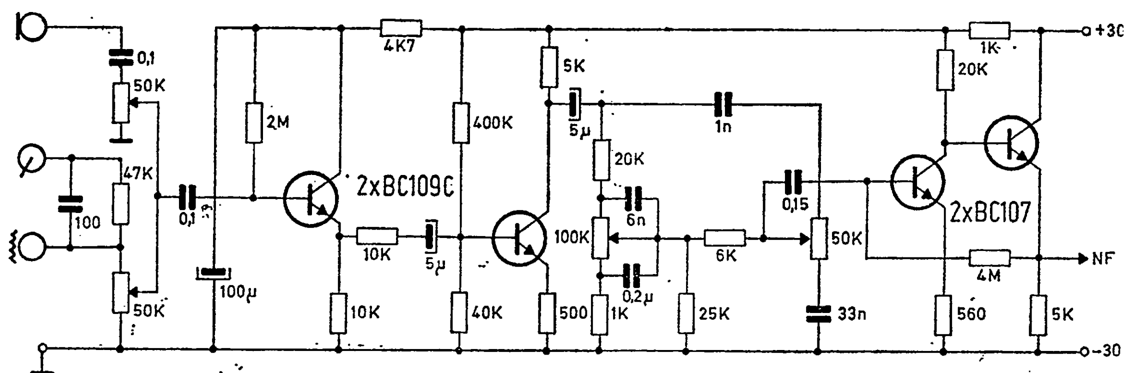
Sl. 97 — Ispravljač

va (unakrsno slaganih) i upotpunjeno je elementima I tipa. Za ovaj pojačavač potrebne su dve zvučne kutije od po 25 W.

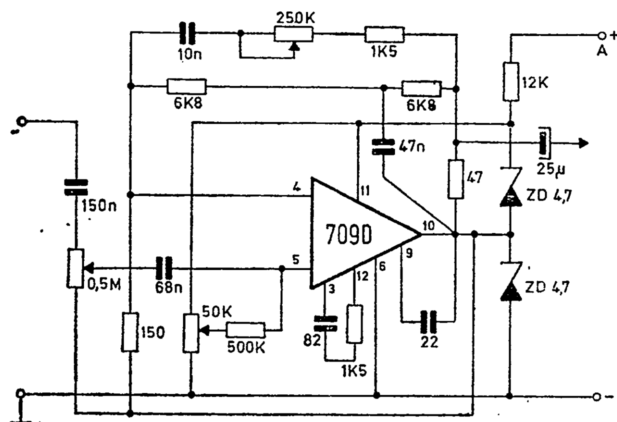
Za pravilan rad pojačavača napon na emitorima komplementarnih tranzistora treba da je oko polovine napona napajanja ,tj. oko 16 V. Ovaj napon se reguliše pobudom, otpornikom u kolu emitora tranzistora BC108. Mirna struja pojačavača (bez signala na ulazu) treba da ima vrednost oko 25 mA, a reguliše se trimerom od 500 Ω.

Uz ovaj pojačavač treba izgraditi i pretpojačavač sa miksetom koji će obezbediti da se signali sa različitih ulaza (mikrofon, gramofon, radio, magnetofon) mogu podjednako dobro pojačati i reprodukovati bez izobličenja. Na mikseti se nalaze i korektori boje tona i potenciometri za jačinu pojedinih signala. Šeme dva takva pretpojačavača prikazane su na sl. 98 i 99 (jedan je sa savremenim integrisanim kolom).

Struje za ove pretpojačavače uzimaju se iz istog ispravljača (na šemi pojačavača označeno sa »A«) preko korekcionog filtra, koji čine otpornik od 150 Ω i elektrolit od 100—200 mikrofarada. Na ulaz pretpojačavača može se istovremeno priključiti više izvora niskofrekventnog signala (mikrofon, gramofon i dr.). Potenciometrima se podešava ulaz svakog od njih na željeni nivo.



Sl. 98 — Pretpojačavač-mikseta

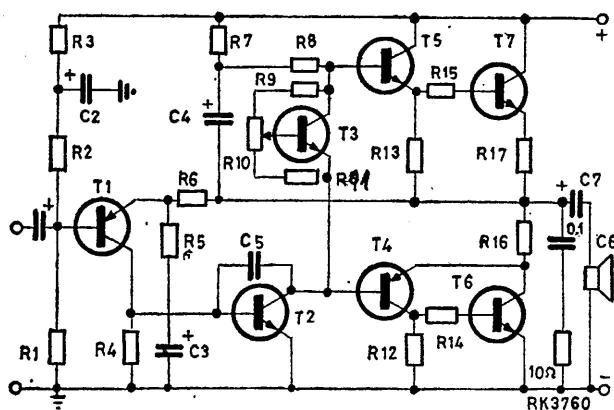


Sl. 99 — Pretpojačavač sa integrisanim kolom

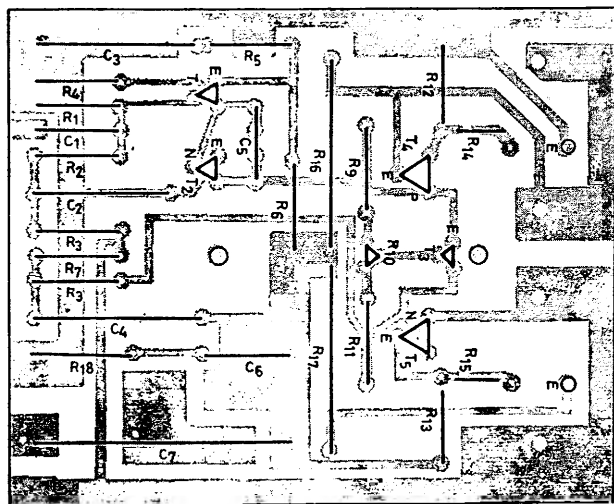
IZLAZNI POJAČAVAČ 60 W

Muzički pojačavač maksimalne snage 60 W predstavlja vrlo privlačnu temu za široki krug čitalaca, za pasionirane radio-amatere ili ljubitelje kvalitetne muzike.

Gramofon, magnetofon ili kasetofon ne mogu se danas ni zamisliti bez snažnog i kvalitetnog izlaznog pojačavača. Pojačavač je izvrsnih tehničkih karakteristika sagrađen od domaćeg materijala a u kompletu se takođe može nabaviti u radio-klubu »Nikola Tesla«.



Sl. 100 — Šema pojačavača



Sl. 101 — Montažna ploča pojačavača

Uz električnu šemu (sl. 100) data je i montažna ploča (sl. 101) koja će vam u znatnoj meri olakšati gradnju. Izlazni tranzistori su ugrađeni na samoj ploči ali za maksimalnu izlaznu snagu bolje ih je postaviti na odgovarajuće hladnjake. Električni kvaliteti pojačavača se ne menjaju ako se pridržavate navedenih raspona vrednosti elemenata i odgovarajućih tranzistora. Ovo je spoj sa kvazikomplementarnim (istim) tranzistorima na izlazu. Ceo pojačavač je galvanski spregnut, tako da se posle izgradnje svi tranzistori postavljaju u odgovarajući režim rada. Na izlazu između otpora R_{16} i R_{17} mora biti polovina napona napajanja a mirna struja izlaznih tranzistora 30 mA, što se podešava trimerom u bazi T_3 tranzistora.

Potreban materijal:

T_1 = BC286—212
$T_2 = T_4$ = BC286
T_3 = BC107, 108, 109
T_5 = BC287 (PNP)
$T_6 = T_7$ = 2N3055 (upareni)

R_1 = 330 kΩ, R_2 = 470 kΩ, R_3 = 56—68 kΩ, R_4 = = 1—2 kΩ, R_5 = 20—100 Ω, R_6 = 1,8—3,3 kΩ, R_7 = = 1,5 kΩ, R_8 = 1,5 kΩ, R_9 = 470 Ω, R_{10} = 500 Ω, R_{11} = (R_9) = R_{12} = R_{13} = 200—300 Ω, R_{14} = R_{15} = = 20—30 Ω, R_{16} = R_{17} = 0,5 Ω/5W i R_{18} = 10 Ω.
C_1 = 0,1 μF, C_2 = 10—47 μF, C_3 = 100 μF, C_4 = 100 μF, C_5 = 200—500 pF, C_6 = 0,1 μF, C_7 = 1500 μF.

— zvučnik 60—100 W, 4—8 Ω.

Za navedeni pojačavač obavezno treba ako nemate sagraditi jedan od prikazanih pretpojačavača u ovoj knjizi i ispravljač za mono izvedbu 100 W a za stereo sa pretpojačavačem 2 × 100 W sa dobro filtriranim naponom. Izgradnja ovog uređaja podrazumeva i ugradnju u solidnu kutiju sa izvedenim komandama za regulaciju jačine i boje tona za svaki kanal.

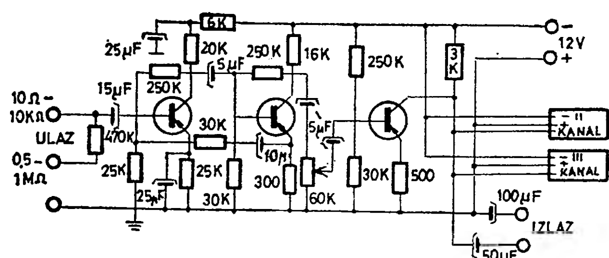
STEREO-TEHNIKA

Pravu vernost reprodukcije možemo dobiti iz više zvučnih izvora koji su tako raspoređeni da se gubi utisak pravca dolazećeg signala. Za ovu svrhu koriste se dupli sistemi od mikrofona do zvučnika, što praktično znači da moramo imati dupli ulaz (dva mikrofona pod određenim uglom, dva pojačavača i dve zvučne kutije). To isto važi i za gramofon (specijalna stereo-ploča). Doziranje signala u pojedine pojačavače vrši se tzv. balans-potenciometrima dok se ne dobije odgovarajuća zvučnost. Uz pojačavače se mogu izgraditi i uređaji za posebne efekte (»halo«, »lajt-šou« i dr.) kojima se upotpunjuje ukupan efekat reprodukcije. Kako navedeni uređaji prelaze programski okvir ove knjige, čitaoca upućujemo na odgovarajuću literaturu datu na kraju ovog Priručnika.

PRETPOJAČAVAČI I MIKSETE

Izvori nifkofrekventnog napona kao što su: mikrofoni, gramofonske doze, ulazni delovi radio-prijemnika i magnetofonske glave imaju različitu impedansu (ulazni otpor), pa daju i različite napone na izlazu. Ako je ulazni stepen našeg uređaja-pojačavača prilagođen za dinamički mikrofon koji ima nisku impedansu i mali ulazni napon, osnovni uređaj mora da ima veće pojačanje nego za kristalni mikrofon, koji ima visoku impedansu i znatno viši napon. Kristalni mikrofon i gramofonska doza priključena direktno na ovaj uređaj dovešće do znatnog izobličenja. To je jedan od razloga zašto neki mikrofoni na jednom pojačavaču rade dobro, a na drugom slabo ili nikako. Da bi uređaj prilagodili svim vrstama spoljnih priključaka niskofrekventnog signala prikazaćemo vam dva jednostavna uređaja — pretpojačavača, koji mogu automatski da se prilagode gotovo svim elementima izlaznog i ulaznog opterećenja.

Na sl. 102 je prikazan pretpojačavač koji u širokim granicama prilagođava ulazni napon i impedansu niskofrekventnog izvora tehničkim mogućnostima izlaznog pojačavača. To je postignuto rešenjem negativne povratne sprege, koja ide sa emitora drugog na bazu prvog tranzistora. Stepen ovako izvedene povratne sprege zavisi od napona priključnog elementa. Ukoliko je on manji,



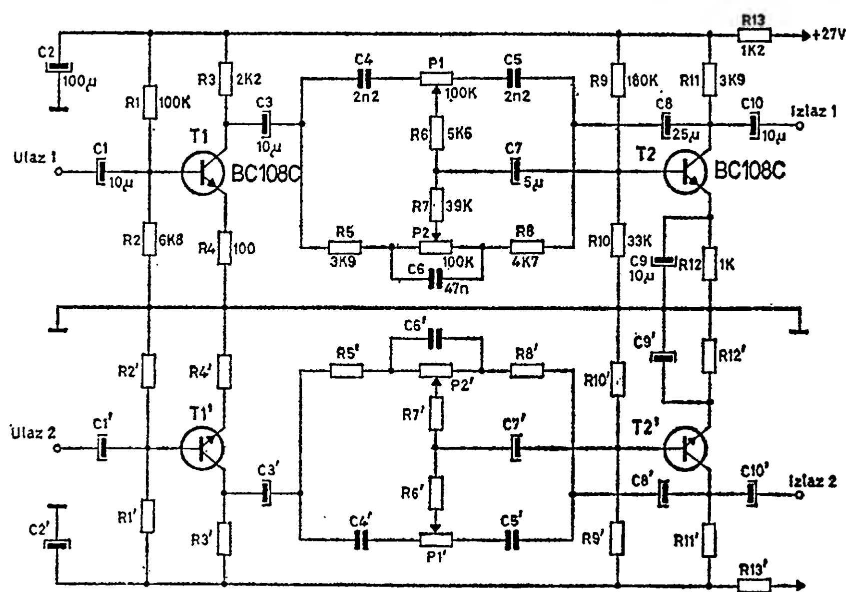
Sl. 102 — Šema pretpojačavača

manja je i povratna sprega, pa je ukupno pojačanje veće i obrnuto. Po podacima fabrike »Philips« koja je lansirala ovaj pretpojačavač, pojačanje se kreće od 5 do 3000 puta a da pri tom izlazni napon ostane isti — oko 1,5 V.

potenciometar. Regulacija boje tona na niskim i visokim frekvencijama iznosi ± 10 dB (decibela), što je sasvim dovoljno za kvalitetnu reprodukciju. Prednost ovakvog regulatora boje tona bez pojačanja je u lakšem kontrolisanju izdizanja i potiskivanja visokih i niskih tonova. Regulator sadrži frekventno zavisne elemente, koji povećavaju asimetriju u odnosu na srednji položaj potenciometra.

Ako imate fabrički pojačavač prokontrolišite da li je u njemu već ugrađen sličan sistem, ako nije ovaj će vam svakako pomoći da isti kompletirate.

S obzirom na vrlo malu potrošnju struje uređaj se može napajati i iz postojećeg pojačavača vodeći računa o polaritetu i naponu potrebnom za pretpojačavač.



Sl. 103 — Regulator boje tona

Opisani uređaj je zamišljen kao sastavni deo trokanalnog miksera sa vrlo malim međukanalnim uticajem pa je i šema prikazana u tom obliku. Za jednokanalni sistem nisu potrebni priključci II i III. Kod stereo-izvedbe treba šemu simetrično preslikati i napraviti oba pojačavača na jednoj pločici. Napon šuma je manji od 2 mV. Pogonski napon je 12 V stabilisan a potrošnja struje oko 5 mA. Tranzistori u pretpojačavaču su malošumni PNP AC151 ili BC212—287 ili sa promenom polariteta napona i elektrolita svi slični NPN tipa kao BC107—187.

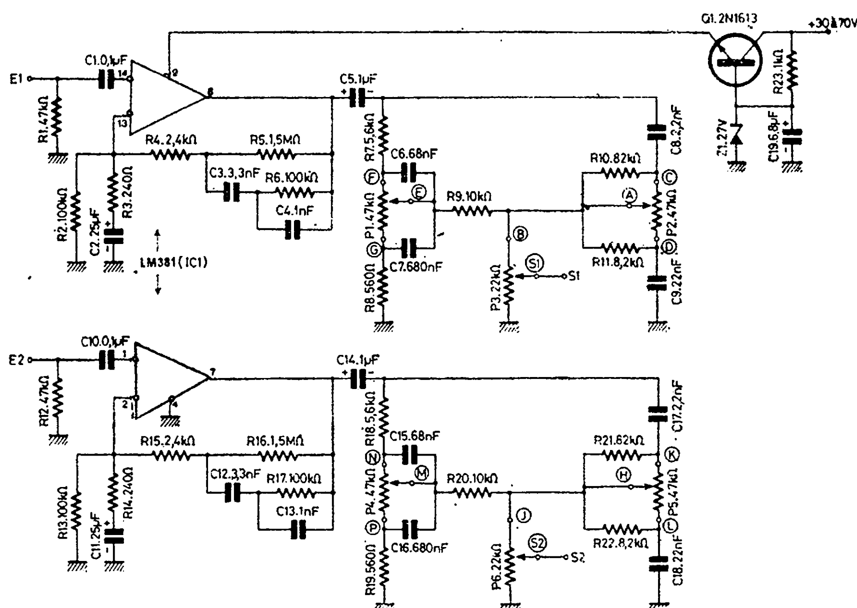
Iza navedenog pretpojačavača sledi stepen za mešanje i regulaciju boje tona — na šemi je prikazan uređaj za oba kanala. Uređaji su građeni na posebnim pločama i međusobno povezani kratkim oklopljenim vezama. Uređaj je moguće graditi i kao posebnu celinu — kompletan pretpojačavač-mikser sa ispravljačem, signalnim i kontrolnim elementima koji se trožilnim kablom povezuje sa izlaznim pojačavačem. Regulacija boje tona (sl. 103) je nezavisna za svaki kanal i ne utiče na naponsko pojačanje bez obzira u kom je položaju

UNIVERZALNI PRETPOJAČAVAČ

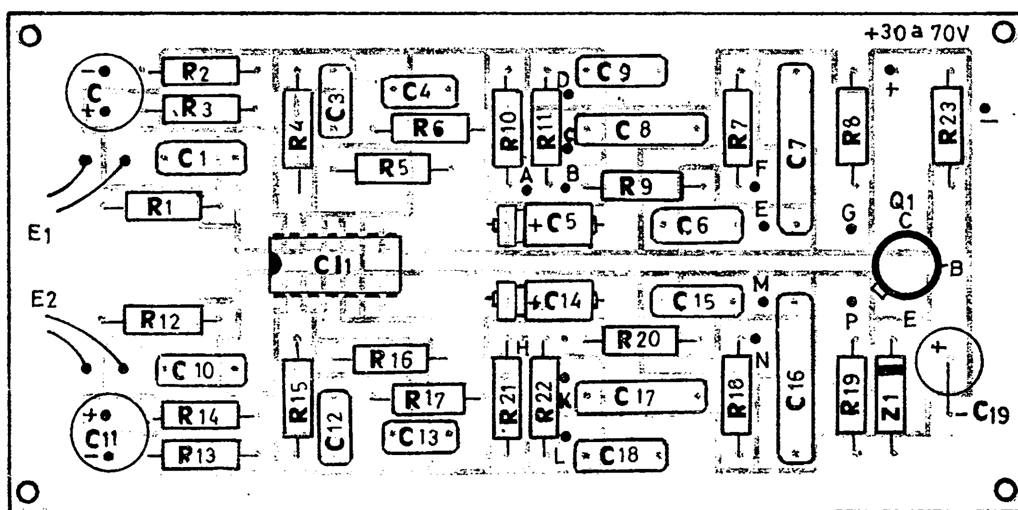
Svaki pojačavač niskofrekventnog signala sastoji se iz više podsklopova. Jedan od njih je izlazni pojačavač snage. On obezbeđuje dovoljnu snagu za pogon zvučnika. Da bi se ta snaga ostvarila potrebno mu je na ulaz dovesti relativno veliki signal, koji je i nekoliko desetina puta veći od onog koji mogu dati mikrofon ili gramofonska odnosno magnetofonska glava. Zbog toga se uvodi jedan ili više stepena pretpojačanja koji sadrže i potrebne tonske kontrole. Savremeni pretpojačavači se grade sa tranzistorima ili integrisanim kolima. U knjizi je dato više šema takvih uređaja a ovoga puta vam pružamo mogućnost da sagradite jedan vrhunskog kvaliteta sa IC kolima u mono ili stereo-izvedbi. »Srce« ovog pretpojačavača predstavlja integrisano kolo LM381 ili slično. Na sl. 104 je prikazan pretpojačavač za oba ulaza jer je IC kolo predviđeno za stereo-uređaj. Uz pojačavač ugrađena je i tonska kontrola, tako da se uređaj može priključiti direktno na izlazni pojačavač. Signal iz gramofonske glave vodi se na

neinvertujući ulaz IC kola gde je otpornik od 47 kΩ, koji odgovara impedansi većine magnetnih priključaka. U ovom kolu su izvodi obeleženi brojevima radi lakše orijentacije te primećujemo da nožice 9 i 4 služe za napajanje kola, dok nožice 2 (7) i 13 (8) dozvoljavaju uvođenje povratne sprege bez koje kolo ne bi ispravno radilo. Izlazi su izvedeni na nožicama 7 i 8. Pojačan i korigovan signal odvodi se na pasivnu tonsku kontrolu visokih i niskih tonova. Na izlazu se nalazi potenciometar za regulaciju jačine sa kojeg se signal vodi direktno na bilo koji izlazni pojačavač. Da bi pretpojačavač bio što univerzalniji uveden je i naponski regulator tranzistorom što dozvoljava napajanje jednosmernim naponom od 30—70 V.

Za praktičnu realizaciju služi štampana ploča sa rasporedom elemenata (sl. 105), gde crne trake predstavljaju nagriženu površinu. Slovima su obeležene pojedine tačke na koje se priključuju spoljni elementi — potenciometri, ulaz-izlaz. Vrednosti elemenata date su na električnoj šemi veza uz napomenu da treba obratiti pažnju na ispravan položaj elektrolita, tranzistora i IC kola. Sve spoljne veze sem napajanja treba uraditi oklopljenim kablom.



Sl. 104 — Šema pretpojačavača sa IC kolom



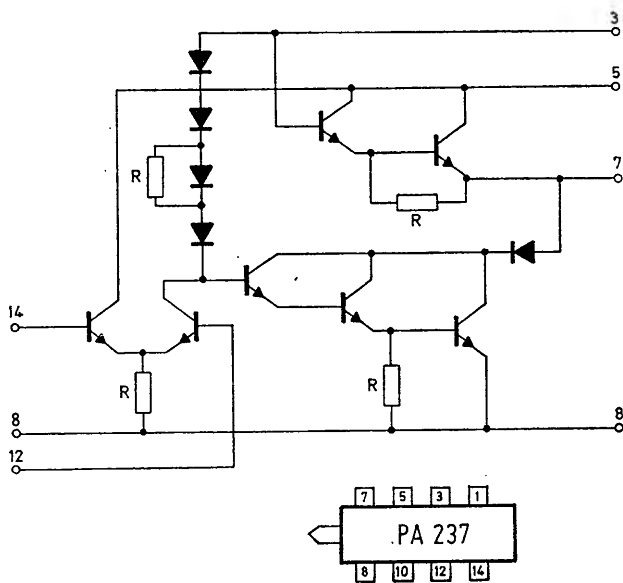
Sl. 105 — Izgled štampane ploče sa rasporedom elemenata

POJAČAVAČI SA INTEGRISANIM KOLIMA

Poslednjih godina naglo se razvila tehnika izgradnje i upotrebe integrisanih kola u najrazličitije svrhe (časovnici, računari, prijemnici, programator i pojačala). Mnoga od njih proizvode i naše fabrike.

Šta su integrisana kola? To su sklopovi pojedinih elemenata i čitavih uređaja urađenih u mikrotehnici sa svim pripadajućim elementima (ot-

pori, kondenzatori sa određenim rasporedom tranzistora i dioda), kojih u jednom »čipu« — slogu može da bude i do 2 000 i koji, svi zajedno, mogu stati u naprstak. Iako je njihova proizvodnja vrlo različita i šarolika, mogu se svrstati prema načinu pobuđivanja u grupe: TTL (tranzistor, tranzistor, logika); DTL (dioda, tranzistor, logika); TRL (tranzistor, otpornik, logika).



Sl. 106 — Integrisano kolo PA237

Sva integrisana kola građena su u MOS-FET i CE-MOS tehnici, što im omogućava dug i besprekoran rad uz mali utrošak energije. Jedno od takvih integrisanih kola koje proizvode naše fabrike prikazano je na sl. 106. Sva kola su ugrađena u valjkasto metalno kućište sa izvodima pod oznakom TO99 i plastično pljosnato sa oznakom TO116.

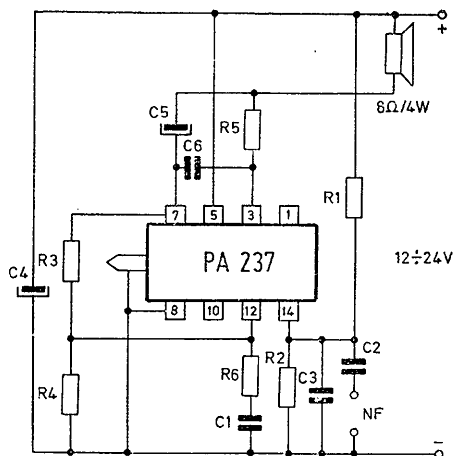
INTEGRISANO KOLO PA237 (JL237)

Veličina ovog kola je 19×7×3 mm i ono predstavlja pravo čudo minijaturizacije. U svojoj unutrašnjosti ima 7 tranzistora, 5 dioda i 4 otpornika. Služi kao linearni pojačavač snage 2 W uz napon od 24 V. Slično navedenom IC kolu su i savremeniji TBA800 i 810.

POJAČAVAČ 2 W SA PA237 (IL237)

Ovaj pojačavač se odnedavno primenjuje u mnogim gramofonima domaće proizvodnje, kao u drugim uređajima niskofrekventnog pojačanja. Propusna moć mu je 30 kHz, uz vrlo malo izobličenje od 0,1%.

Kao izvor električne energije koristi se ispravljač za 12 ili 24 volta. U savremenim gramofonima taj napon se uzima sa namotaja motora, tako da nije potreban nikakav transformator.



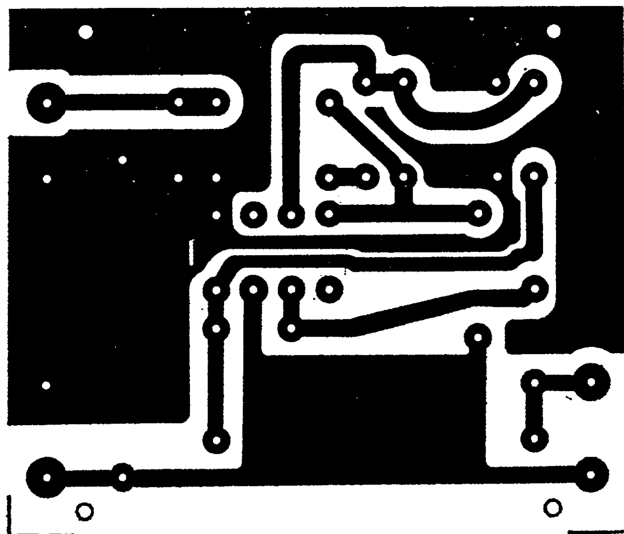
Sl. 107 — Pojačavač sa IC PA237

Vrednosti elemenata sa date šeme

Za 12 volti	**Za 24 volta**
C_1 = 1—5 nF	1—5 nF
C_2 = 0,1—0,33 mF	0,1—0,33 mF
C_3 = 0,1—0,5 mF	0,1—0,5 mF
C_4 = 250—500 pF	250—500 pF
C_5 = 100—500 pF	100—500 pF
C_6 = 470—1000 pF	470—1000 pF
R_1 = 0,47 MΩ	1 MΩ
R_2 = 180 kΩ	180 kΩ
R_3 = 220 kΩ	470 kΩ
R_4 = 150 kΩ	150 kΩ
R_5 = 8,2 kΩ	15 kΩ
R_6 = 1—10 kΩ	1—10 kΩ

Zvučnik za ovaj pojačavač treba da ima 8 Ω, 4—5 W i da je smešten u odgovarajuću rezonantnu kutiju.

Napomena: U radu sa integrisanim kolima (kao i sa tranzistorima) mora se paziti da se sklopovi prilikom lemljenja ne pregreju (5—8 s) ili da ne dođe do kratkog spoja prilikom uključenja, što bi dovelo do njihovog uništenja. Za veće sna-

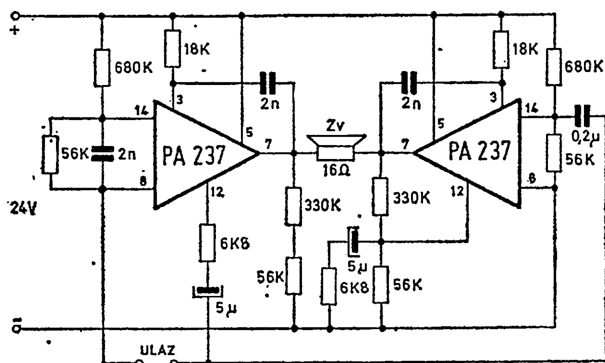


Sl. 108 — Moguća montažna ploča

ge, ovaj pojačavač se može udvojiti, kao što prikazuje šema na sl. 109. Zvučne kutije su 2×5 W.

POJAČAVAČ 2×PA237

I ovaj pojačavač upotrebljava se za sve vrste ozvučenja od gramofona do malih prijemnika prikazanih u ovoj knjizi.

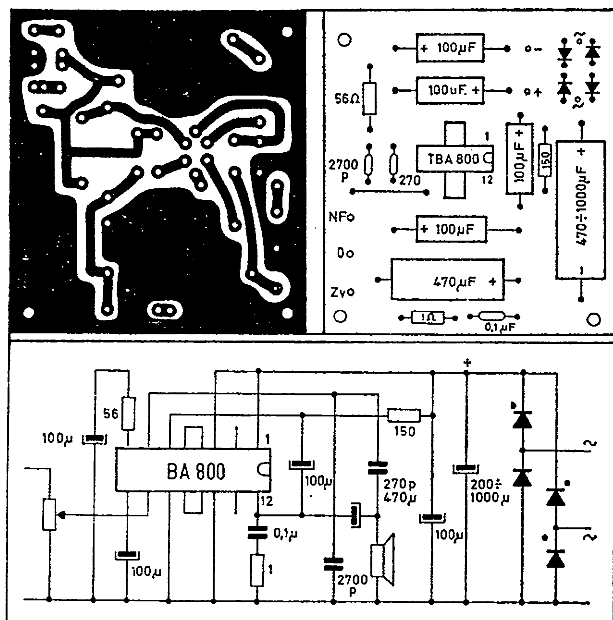


Sl. 109 — Pojačavač 2 × PA237

POJAČAVAČ SA IC TBA800

Sličan je prethodnom i izgrađen je sa popularnim integrisanim kolom TBA800. Ovaj pojačavač ima malo delova raspoređenih na montažnoj pločici.

Na montažnoj pločici ugrađene su i diode ispravljača, tako da su izvan pločice samo transformator i zvučnik. Regulacija pojačanja vrši se na ulazu potenciometrom. Pošto integrisano kolo ima ugrađene pločice za hlađenje, treba ih zalemiti za bakarnu foliju i tako omogućiti odvođenje toplote. Vrednosti delova i njihov raspored naznačeni su na šemama, pa ih stoga ne treba detaljnije opisivati.



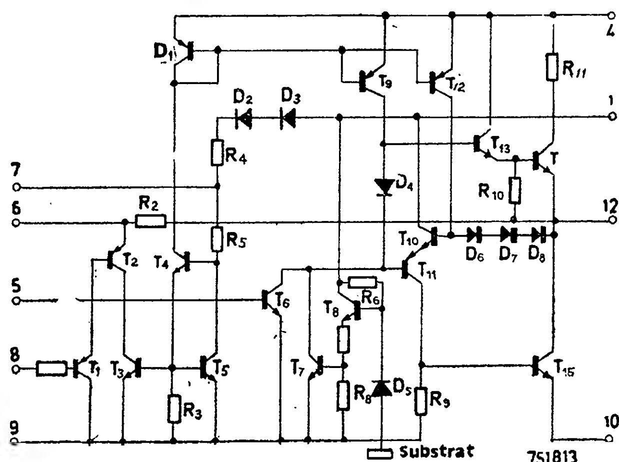
Sl. 110 — Pojačavač sa IC TBA800

POJAČAVAČ 6 W SA IC KOLOM

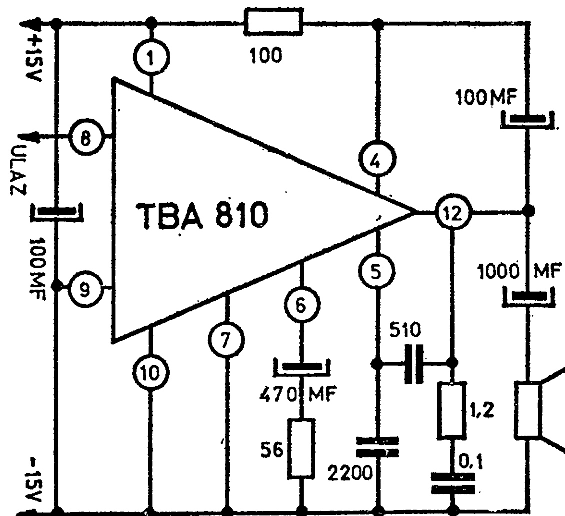
Šema veza ovog pojačavača je vrlo jednostavna iako samo kolo sadrži 15 tranzistora, 8 dioda i 12 otpornika zatvorenih u malom kućištu sa 12 izvoda i krilcima za hlađenje.

Ovaj složeni spoj obezbeđuje temperaturnu stabilnost u radu, izlaznu struju do 3 A, široko područje napona napajanja i mala izobličenja. Pojačavač je sagrađen na maloj pločici 6×6 cm i pogodan je za gramofon kao samostalna jedinica ili kao izlazni pojačavač nekog tjunera. Maksimalni napon napajanja je 25 V ali uobičajeni napon za navedenu snagu je 14—16 V uz 220 mV ulaznog napona. Zvučnik je (4Ω i snage 10 W) ugrađen u bas-refleks kutiju koja obezbeđuje kvalitetnu reprodukciju. Kod stereo-uređaja treba obezbediti dva identična uređaja, koja se mogu napajati iz jednog ispravljača stabilisanog napona.

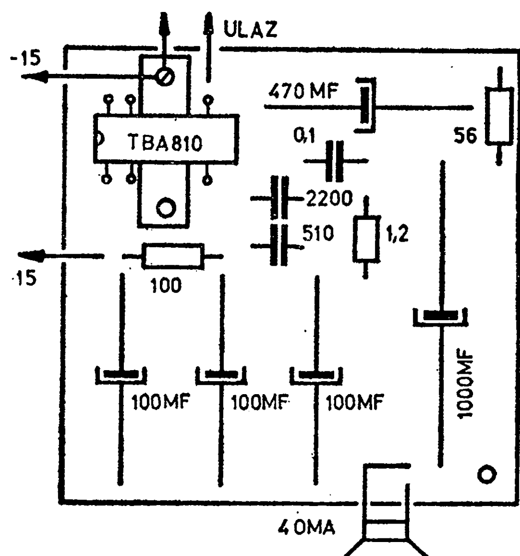
Na sl. 111 je fabrička šema veza integrisanog kola, na sl. 112 prikazana je osnovna šema veze pojačavača a njegov izgled na štampanoj ploči od kaširanog pertinaksa na sl. 113. NF signal dovodi se na nožicu 8 direktno ili preko potenciometra a izlaz za zvučnik sa nožice 12 preko elektrolita od 1000 μF. Krilca za hlađenje treba provući kroz



Sl. 111 — Integrisano kolo TBA810



Sl. 112 — Električna šema pojačavača



Sl. 113 — Montažna ploča

prorez na pločici i zalemiti za veće površine bakarne folije radi odvođenja suvišne toplote.

Pojačavač se može nabaviti u delovima u Radio-klubu »Nikola Tesla« u Beogradu, Timočka 18.

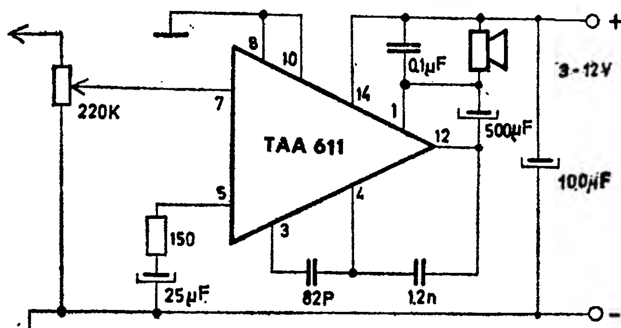
POJAČAVAČI UGRAĐENI U STANDARDNE RADIO-UREĐAJE

Po želji naših mnogobrojnih čitalaca, koji poseduju radio-prijemnike i gramofone u kojima su ugrađeni integrisani pojačavači sa TAA611 i UL1498 prikazujemo šeme navedenih pojačavača sa dopunskim pasivnim elementima, sa napomenom da se integrisano kolo TAA611 nalazi u gotovo svim uređajima tipa »Kalipso« i sličnim, a UL1498 u mnogim gramofonima domaće proizvodnje i svim ruskim radio-uređajima novijeg porekla. Pošto su navedeni pojačavači slični našim TBA800 i TBA810 moguće su prepravke sa potrebnim usaglašavanjem elemenata.

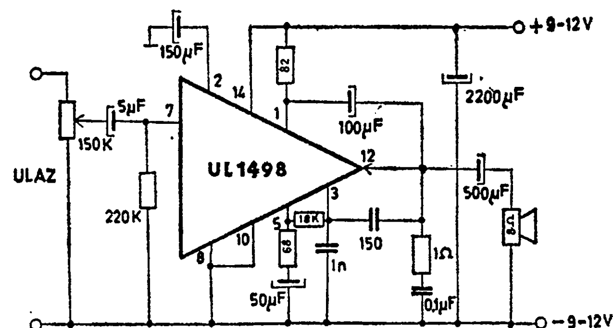
Vrednosti delova date su na sl. 114 i sl. 115 a raspored nožica DIL (Dual in line) kućišta sa 14 nožica računa se od udubljene tačke.

Skidanje sa šasije integrisanih kola moguće je oslobađanjem svake nožice i uklanjanjem rastopljenog kalaja putem duvaljke. Kako su navedena kola slična a šeme dovoljno pregledne nećemo ih posebno objašnjavati.

Integrisana kola su vrlo osetljiva na strujne udare i visoku temperaturu pa su zato potrebne sve mere predostrožnosti pri ugrađivanju: lemilo mora da je uzemljeno i dobro zagrejano, lemljenje se vrši kratko uz upotrebu kalafonijuma ili tinola sa kalafonijumom. Sve nožice kratko spojiti tankom golom žicom, koju nakon lemljenja uklonimo. Mnogo bolje rešenje je ako imamo postolje, jer ćemo izbeći sve rizike a zamena kola biće mnogo jednostavnija.



Sl. 114 — Pojačavač sa TAA611

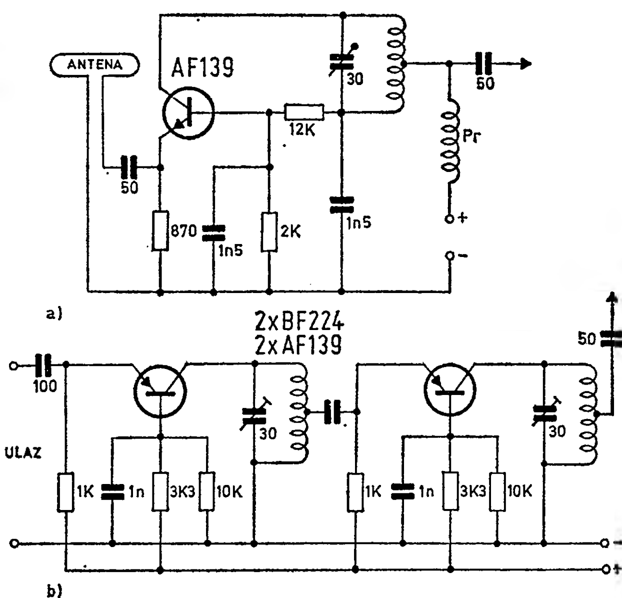


Sl. 115 — Pojačavač sa UL1498

VISOKOFREKVENTNI TV PRETPOJAČAVAČI

Ako vam je na televizoru slab prijem usled nedovoljnog signala na anteni, pokušajte ga poboljšati ugradnjom jednog od navedenih TV pretpojačavača.

VF TV pretpojačavači imaju zadatak da pojačaju ulazni signal, pa se zato priključuju bliže anteni na samom uvodniku. Tranzistori za ove uređaje moraju raditi na vrlo visokim frekvencijama (do 500 MHz), na šta treba obratiti pažnju pri njihovom izboru. Najbolji su AF139, BF224, BF235 i dr. Pri upotrebi NPN tranzistora samo se



Sl. 116 — TV pretpojačavači

menja polaritet baterije, dok ostali elementi ostaju isti.

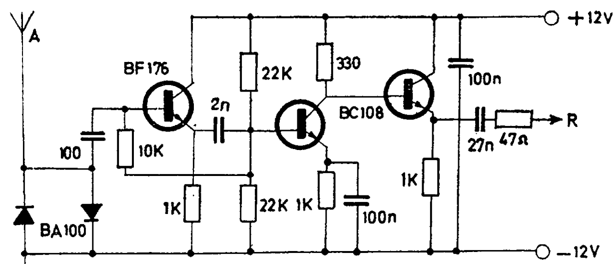
Kalemovi su samonoseći i imaju po 4 navojka bakarne, lakom izolovane žice 0,25 mm², sa izvodom na sredini. Prigušnica (Pr) ima oko 40 navojaka žice 0,18, koja je namotana na malom otporniku 1 MΩ ili tankom feritnom jezgru iz starih VF kalemova.

Ceo uređaj je izrađen na maloj pločici kaširanog pertinaksa i ugrađen u nepromočivu kutiju sa priključcima za ulaz i izlaz. Dve četvrtaste baterije obezbeđuju uređaju dugotrajan rad. Industrija za ove pojačavače izrađuje posebne ispravljače koji snabdevaju uređaj potrebnom energijom preko uvodnog kabla, jer je VF signal odvojen malim kondenzatorima, koji ne provode jednosmernu struju, pa se kabl može koristiti i za jedno i za drugo.

Vrednosti elemenata date su na šemi veza. Prigušnica i oscilatorni kalem moraju stajati međusobno pod pravim uglom — da bi se sprečila međusobna induktivna sprega, a zbog nje i nestabilan rad uređaja.

ŠIROKOPOJASNI POJAČAVAČ ZA AUTO-ANTENU

Radio-prijemnici u kolima su zatvoreni metalnom karoserijom vozila i izloženi mnogim smetnjama koje stvaraju električni agregati u samom vozilu. Zbog toga slab signal na maloj anteni kod manjih radio-stanica nije dovoljan da se izdigne iznad nivoa šuma, pa je prijem loš ili gotovo nemoguć.



Sl. 117 — Pojačavač za auto-antenu

Ovim pojačavačem moguće je korisni signal iz antene znatno pojačati pre ulaza u prijemnik. Dve diode u opoziciji na ulazu štite uređaj od velikih strujnih udara i tako omogućavaju nesmetan ulaz korisnog signala na bazu prvog tranzistora. Negativnom povratnom spregom održava se stalni nivo signala i tako omogućava gotovo linearno pojačanje.

Uređaj je sagrađen na maloj pločici i ugrađen u plastičnu kutiju sa potrebnim izvodima za napon, ulaz antene i izlaz odnosno ulaz u prijemnik. Napon za ovaj pojačavač uzima se sa prekidača radio-prijemnika, što znači da će se uključivati i isključivati zajedno sa prijemnikom. Sva tri tranzistora su predviđena za rad i na višim frekvencijama tipa BF224 do 254 a diode su BA100—103. Vrednosti ostalih elemenata date su na šemi veza (sl. 117). Minus pol uređaja moguće je vezati direktno za šasiju automobila kao što je to urađeno i sa radio-prijemnikom.

PREDAJNICI

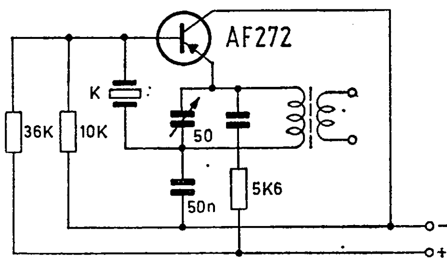
U ovom odeljku upoznaćemo predajnu tehniku i više tipova predajnika za razne talasne dužine.

Odmah, na početku ovog odeljka, moramo vas upozoriti da je **rad sa predajnicima zakonom regulisan i da svako ko želi da pravi predajnik mora dobro upoznati odgovarajući pravilnik kako ne bi došao u sukob sa zakonom!!! Rad van radio-amaterskih opsega zakonom je zabranjen.**

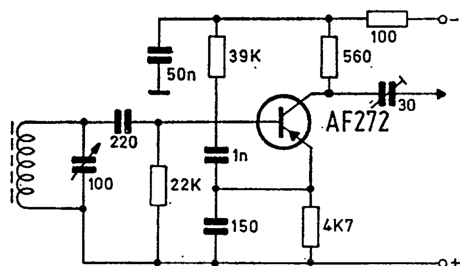
Predajnici su uređaji koji proizvode visokofrekventne oscilacije kojima se vrši prenos radio-programa bežičnim putem brzinom svetlosti (300000 km/s).

Prema načinu prenošenja zvučnog signala — modulacije se dele na sledeće grupe:

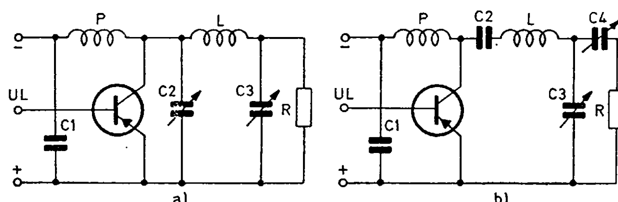
1. predajnici za nemodulisanu telegrafiju,



Sl. 118 — Oscilator sa kristalom



Sl. 119 — Oscilator sa promenljivom frekvencijom



Sl. 120 — Izlazni pojačavači za VF

2. predajnici za modulisanu telegrafiju,
3. predajnici sa amplitudnom modulacijom,
4. predajnici sa frekventnom modulacijom,
5. SSB predajnici.

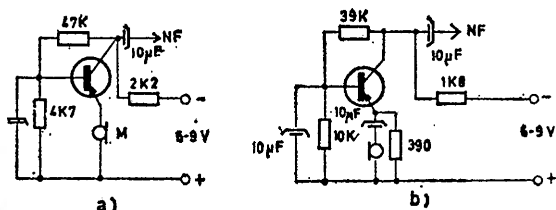
Pored navedenih, danas se proizvode i drugi oblici predajnika za različite potrebe radija, televizije, navigacije, prikupljanja i davanja raznih podataka (meteoroloških, trustnih i dr.), ali za sve je zajedničko da moraju imati **oscilator** — izvor visokofrekventnih oscilacija. Nekoliko takvih oscilatora prikazuju šeme na sl. 118 i 119.

Kako jedan tranzistor kao oscilator nije u stanju da proizvede znatniju snagu, uobičajeno je da se iza oscilatora doda još jedan ili više stepena pojačanja i modulator koji će govornu frekvenciju utisnuti u noseći talas. Na sl. 120 su prikazana dva takva pojačavača.

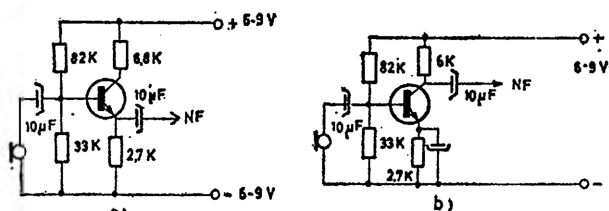
MODULATORI — Modulatori su pojačavači koji niskofrekventnu — zvučnu struju, posle pojačanja, prilagođenom spregom prenose predajniku uplivišući na taj način na oblik visokofrekventnog signala (amplitudno-anodna, frekventna modulacija).

PRIKLJUČIVANJE MIKROFONA — Unutrašnji otpori mikrofona su različiti što smo uočili u lekciji o mikrofonima na str. 19 priručnika. Mogu biti od nekoliko oma do nekoliko desetina hiljada oma. Utvrdili smo da se impedansa mikrofona mora prilagoditi impedansi ulaza pojačavača. Odaberite jedan od prikazanih uređaja koji odgovara vašem mikrofonu i rešićete se potrebe nabavke novog mikrofona. Tranzistorski adapteri su najprikladniji zbog malih dimenzija i niskog napona napajanja. Poznato je da se tranzistor može vezati u kolo struje sa zajedničkim emitorom, zajedničkom bazom ili kolektorom. Pošto ovi sklopovi zahtevaju različite radne otpore za normalizaciju rada tranzistora mi smo ih u našim gradnjama iskoristili za prilagođenje sa jedne strane mikrofonu a sa druge ulazu pojačavača. Pored prilagođavanja ovi uređaji imaju i izvesno malo pojačanje.

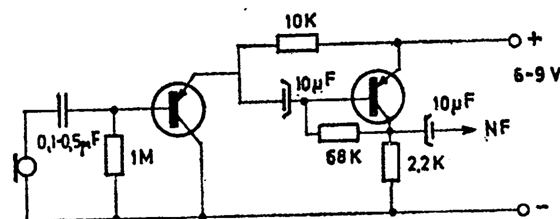
Priključivanje ugljenih i dinamičkih mikrofona niske impedanse prikazano je na sl. 121. Ugljeni mikrofon se priključuje direktno na kolo emitora, tako da kroz njega teče stalno jednosmerna struja. Promenom otpora u mikrofonu



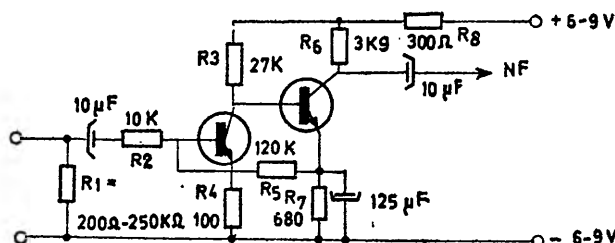
Sl. 121 — Priključivanje mikrofona niske impedanse



Sl. 122 — Priključivanje dinamičkih mikrofona



Sl. 123 — Priključivanje kristalnih mikrofona



Sl. 124 — Univerzalni pretpojačavač

direktno utičemo i na promenu te struje. Kod mikrofona niske impedanse (dinamičkih) jednosmerna struja nam nije potrebna, pa se ona dovodi otpornikom a pulsirajuća struja sa mikrofona preko elektrolitskog kondenzatora. Izlazni signal se uzima sa kolektora preko kapaciteta od 10 µF i oklopljenim kablom vodi do konektora pojačavača. Dinamički mikrofoni srednje impedanse od 200 Ω do 5 kΩ dovode se na tranzistor preko baze i elektrolita od 5—10 µF (sl. 122). Oscilovanje membrane pod dejstvom zvučnih signala u kalemu ovih mikrofona stvara pulzirajuću struju kojom se upravlja pojačanje tranzistora.

Kristalni i kondenzatorski mikrofoni zbog malog napona i vrlo visoke impedanse se priključuju preko malog kapaciteta i dvostepenog pojačavača kao što je prikazano na sl. 123. Radni otpornik baze ima u ovom slučaju vrlo visok otpor od 1 MΩ a za niskoomske ulaze pojačavača signal se uzima sa emitora preko kapaciteta od 10 µF. Ovim smo vam prikazali uglavnom sve načine spajanja mikrofona preko adaptera na pojačavače raznih ulaznih impedansi.

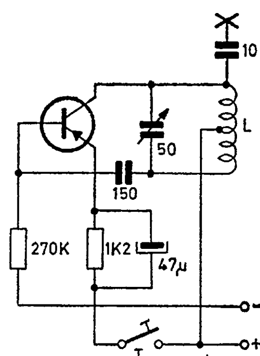
Za one koji vole da eksperimentišu ili da jednim potezom reše problem priključenja svih mikrofona prikazujemo univerzalni pojačavač. Uređaj je građen kao pult za mešanje ili kompresor dinamike a može da pogoni i manji linijski pojačavač. Zbog automatske regulacije pojačanja ostvarene preko jake negativne povratne sprege otpornicima R_3, R_5 i R_7 moguće je mikrofone različitih impedansi priključiti na ulaz a da pri tom pojačanje ostane isto. Na sl. 121, 122 i 123 prikazano je kako se pojedine vrste mikrofona priključuju na modulator, a sami modulatori biće prikazani uz pojedine vrste predajnika.

Ostali uređaji (radio, magnetofon, gramofon i dr.) priključuju se na isti način u zavisnosti od **impedancije** — ukupnog izlaznog otpora svakog uređaja.

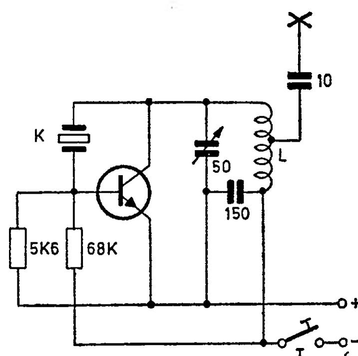
TRANZISTORSKI PREDAJNICI »MINI QRPP« — Kratica QRP znači »smanji snagu«. Među amaterima ova kratica označava i predajnik male snage. Na sl. 125 i 126 su prikazana dva takva predajnika za nemodulisanu telegrafiju kojima se može vršiti radio-saobraćaj, naravno — na kraćim rastojanjima (200—800 m).

Pošto je nama dostupniji drugi tip, razradićemo ga detaljnije kako bismo ga mogli napraviti.

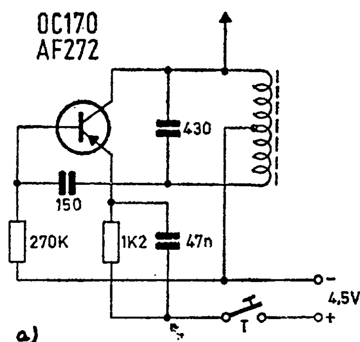
Predajnik je za srednje talase sa kalemom izrađenim na feritnom štapu (100×10 mm) sa 2×36 navojaka izolovane bakarne žice 0,20 mm, ili, najbolje, sa visokofrekventnom pletenicom. Talasna dužina se menja pomeranjem kalema po feritu. Ako je sve ispravno montirano (kao što je na montažnoj šemi i prikazano), predajnik će odmah po uključenju proraditi. Pritisnite taster i postavite tranzistorski prijemnik blizu predajnika. Na talasnom opsegu srednjih talasa potražite signal vašeg uređaja. Signal se javlja u obliku

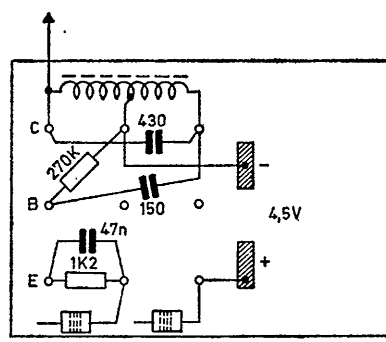


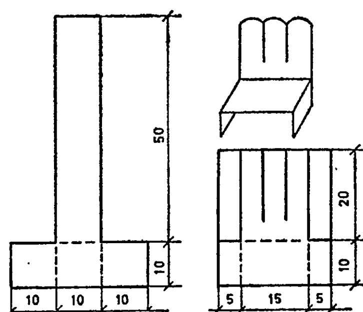
Sl. 125 — Predajnik sa kristalom



Sl. 126 — Predajnik sa promenljivom frekvencijom







Sl. 127 — Predajnik za telegrafiju

pištanja uz neku radio-stanicu od koje pozajmljuje modulaciju, jer je naš uređaj za nemodulisanu telegrafiju. Tipkanjem tasterom ovaj signal se javlja i prestaje u ritmu »kucanja«. Domet ovog predajnika bez spoljne antene je oko 50 m. Na njemu ćete steći i prva iskustva sa radom predajnika, pa ako naučite i Morzeovu azbuku koju prilažemo, uz pomoć nekog radio-amatera možete održati i prvu radio-vezu.

Veličina pločice i raspored zakivaka prikazan je u odeljku Radio-tehnički elementi. Elementi tastera i priključka za bateriju izrađeni su od tankog lima (lim za konzerve).

Za predajnik se koriste visokofrekventni tranzistori AF ili BF. Razlika je samo u polaritetu baterije.

MORZEOVA AZBUKA

A = (Avala)	. —
B = (Beograd)	— . . .
C = (Cetinje)	— . — .
D = (Drvar)	— . .
E = (Evropa)	.
F = (Foča)	. . — .
G = (Gorica)	— — .
H = (Heroj)	. . . .
I = (Istra)	. .
J = (Jadran)	. — — —
K = (Kosovo)	— . —
L = (Lika)	. — . .
M = (Mostar)	— —
N = (Niš)	— .
O = (Osijek)	— — —
P = (Pirot)	. — — — .
Q = (Qvorum)	— — . —
R = (Ruma)	. — .
S = (Sombor)	. . .
T = (Tetovo)	—
U = (Užice)	. . —
V = (Valjevo)	— — . —
W = (Wašington)	. — —
X = (Iks)	— . . —
Y = (Ipsilon)	— . — —
Z = (Zagreb)	— — — .
Ć = (Ćuprija)	— . — — .
Č = (Čačak)	— . — — .
Đ = (Đakovo)	— . . — —
Dž = (Džafer)	— — . — .
Lj = (Ljubljana)	. — — — .
Nj = (Njiva)	— — . — —
Š = (Šabac)	— — — . —
Ž = (Žabljak)	— — . . —

Brojevi:

1. = . — — — —
2. = . . — — —
3. = . . . — —
4. = ... —
5. = ...
6. = — . . . .
7. = — — . . .
8. = — — — . .
9. = — — — — .
0. = — — — — —

Znakovi interpunkcije:

. (tačka) . — . — . —
? (znak pitanja) . . — — . .
— (crtica) — . . . . —
: (dve tačke) — — — . . .
, (zarez) — — . . — —
„ (navodnice) . — . . — .
/ (kosa crta) — . . — .

Crtica traje kao tri tačke »TA«. Razmak između slova je jedna tačka »TIT«; na primer:

TA	TIT	TIT	TIT	TIT	TIT	TA	TIT	TIT	TIT	TA
—	.	.	.	.	.	—	.	.	.	—
T	E		S			L			A	

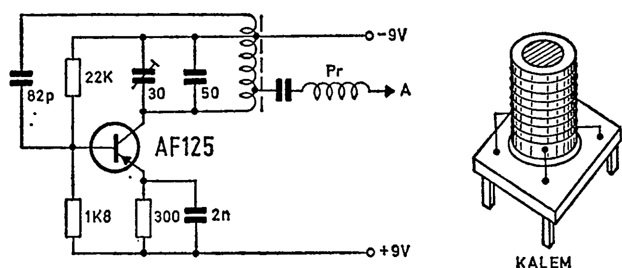
Slova se u radio-tehnici pamte kao zvučna slika TA—TIT, a ne kao crta—tačka.

Za učenje telegrafije najbolje će vam poslužiti jedna od zujalica prikazanih u ovoj knjizi (odeljak **Ostali radio-uređaji).** Ako je više zainteresovanih, u školi ili klubu, treba organizovati tečaj za učenje telegrafije.

TELEKOMANDNI UREĐAJI

Za upravljanje pokretnim modelima ili za automatsko izvršavanje određenih radnji (otvaranje vrata, alarmni uređaji, teledirigovani uređaji i sl.) amateri rado grade primopredajnike za bežično komandovanje. Kako su ovi predajnici vrlo jednostavni za gradnju i slični već prikazanim oscilatorima, ovde dajemo šemu i uputstva za izradu i primenu telekomandnih predajnika.

TELEKOMANDNI PREDAJNIK BEZ KRISTALA — Ovim predajnikom moguće je upravljati modelima na udaljenosti do 1 km uz odgovarajući prijemnik i servo-uređaj. Oscilator, kada je uključen, proizvodi visokofrekventni signal na talasnoj dužini građanskog opsega od 27 MHz.



Sl. 128 — Telekomandni predajnik bez kristala

Ovaj signal prima prijemnik ugrađen u model i preko servo-uređaja izvršava programiranu radnju. Pošto je reč o sasvim jednostavnom uređaju, i komanda je jednotonska (»korak po korak«), za razliku od uređaja koji rade po multipleks metodi — na više kanala i sa više komandi istovremeno.

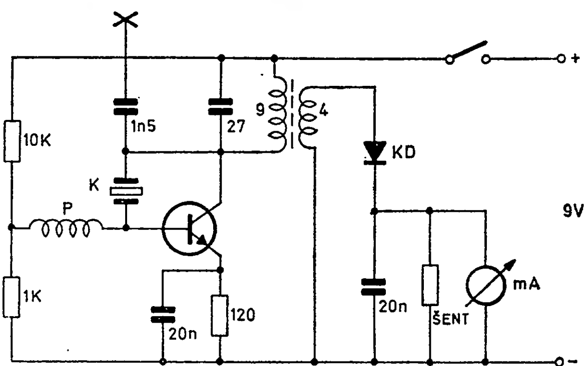
Kao što se na šemi vidi, predajnik u momentu pritiska na taster (ukopčava napon) odašilje radio-talas 27 MHz. Prijemnik je za to vreme pobuđen, tranzistori propuste struju koja aktivira relej koji uključi motor servo-uređaja i izvrši odgovarajuću radnju. Otpuštanjem tastera prekida se kolo struje i servo-uređaj se isključuje.

Kalem oscilatora za navedeni predajnik ima 9 navojaka izolovane bakarne žice ∅ = 0,25 mm na telu prečnika 12 mm. Izvodi su na drugom i trećem navojku.

Prigušnica ima 10 navojaka iste žice na telu sa VF jezgrom i služi za podešavanje antene. Kao antena može da služi i obična žica ∅ = 1,5 do 2 mm i dužine 80 do 160 cm. Lončastim trimerom u oscilatornom kolu podešava se frekvencija predajnika. Napajanje se vrši iz dve pljosnate baterije od po 4,5 volta. Potrošnja struje je tako mala da baterije vrlo dugo traju. Predajnik treba staviti u metalnu kutiju kako bi se izbegli uticaji ruke i nekontrolisanog zračenja VF energije a na kutiji ostaju samo taster i buksna za priključak antene.

TELEKOMANDNI PREDAJNIK SA KRISTALOM — Ovaj tip predajnika je znatno kvalitetniji i sigurniji u radu, jer kristal osciluje na tačno utvrđenoj frekvenciji (od koje ne odstupa), a što se kod predajnika bez kristala ne može postići.

Radi podešavanja i kontrole rada ovom predajniku je dodat i mali instrument (talasomer) koji je sa oscilatornim kolom spregnut pomoću



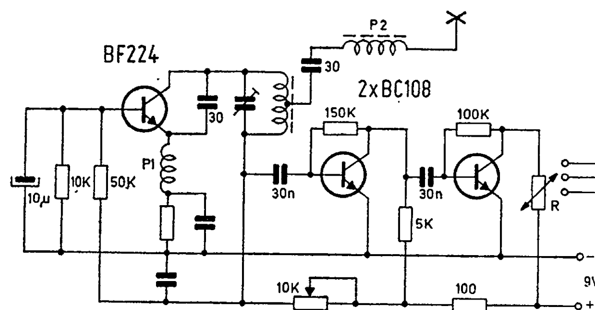
Sl. 129 — Telekomandni predajnik sa kristalom

4 navojka žice i jednom diodom (ako nemamo ovaj instrument, možemo ga izostaviti).

Kalem ovog predajnika ima 9 navojaka žice ∅ = 0,20 mm na kalemu prečnika 10 mm i dužine 20 mm.

Prigušnica ima 32 navojka iste izolovane žice, namotane na kalem sa feritnim jegrom Kristal mora biti za 27,12 MHz, jer je to frekvencija na kojoj je dozvoljen rad ovih uređaja.

I ovaj predajnik, koji se napaja strujom iz dve pljosnate baterije, treba ugraditi u metalnu kutiju. Sa prednje strane kutije dostupni su: taster, priključak za antenu i skala instrumenta.



Sl. 130 — Prijemnik za 27 MHz

Prijemnik za ove uređaje je isti kao i prijemnik za 27 MHz (vidi odeljak o prijemnicima), s tim što se umesto slušalica i zvučnika upotrebi elektromagnetni relej. Relej ima zadatak da preko svojih kontakata uključuje i isključuje servo-uređaje (poluge, motore, signalne lampe, električna zvonca-sirene i dr.).

Prijemnik se postavlja na sam telekomandni uređaj kojim treba da upravlja i da preko antene prima radio-impulse za određene komande.

TELEKOMANDNI PREDAJNIK SA VF POJAČANJEM I MODULATOROM — Ovaj predajnik ne samo što ima veći domet, već je i modulisan čujnim signalom 1000 Hz pomoću malog multivibratora.

Oscilator ovog predajnika kontrolisan je kvarcom 27,12 MHz i sličan je prethodnom predajniku. Veza sa izlaznim stepenom ostvarena je malim VF transformatorom (kalem sa VF jezgrom):

L_1 = 9 do 10 navojaka žice ∅=0,20 mm na telu sa VF-jezgrom,

L_2 = 4 navojka u produžetku kalema L_1 na istom telu,

L_3 = 9 navojaka (isto kao L_1),

L_4 = kalem za veštačko produženje antene, napravljen na istom kalemu kao L_1 sa VF jezgrom, ali ima 10 navojaka.

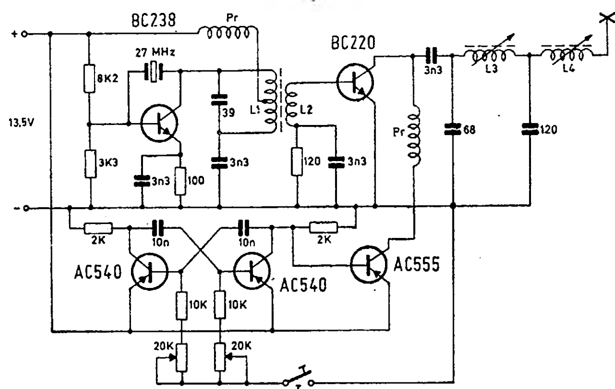
VF prigušnice grade se obično na otpornicima 1 MΩ 1/2 vata i imaju oko 200 navojaka žice ∅=0,18 mm.

Modulator za ovaj predajnik je vrlo jednostavan. To je multivibrator koji proizvodi niskofrekventni ton od oko 1000 Hz sa još jednim pojačanjem.

Predajnik sa modulatorom izgrađen je na pločici od kaširanog pertinaksa i sa rasporedom elemenata koji omogućava nesmetan rad pojedinih

oscilatornih kola. Još bolje je ako kalemove oklopimo pomoću starih međufrekventnih transformatora ili startera od fluorescentnih lampi. Veze treba da su što kraće i bez mnogo ukrštanja. Napajanje se vrši iz tri pljosnate baterije od 4,5 volti. Tranzistori u predajniku su silicijumski NPN tipa, a u modulatoru su germanijumski PNP tipa. Kontrolu rada modulatora možemo izvršiti slušalicama ako ih priključimo umesto VF prigušnice u kolu izlaznog tranzistora AC555. Jačina modulacije podešava se trimer-potenciometrima od po 20 kΩ.

Dodatkom 4 navojka (kao u prethodnom slučaju) na L_3 jedne diode i kondenzatora možemo priključiti i instrument za vizuelnu kontrolu rada predajnika. Ceo uređaj je smešten u metalnu kutiju sa izvedenim komandama.



Sl. 131 — Telekomandni predajnik

FONE PREDAJNIK ZA SREDNJE TALASE — Izgrađenim predajnikom za nemodulisanu telegrafiju nismo mogli biti zadovoljni, jer su nedovoljno poznavanje Morzeove azbuke i nemodulisan signal otežavali vezu sa korespondentom. Zato ovde nudimo ovaj mali fone-predajnik čiji signal možete uhvatiti na svakom srednjetalasnom radio-prijemniku. Ali, budimo oprezni: signal će moći da čuju i svi vaši susedi.

Predajnik se sastoji iz oscilatora i modulatora i ima samo dva tranzistora. Kalem na feritnom stapu 100×10 (ili sličnom) ima 2×36 navojaka VF pletenice i sa kondenzatorom od 50 do 100 pF čini oscilatorno kolo koje proizvodi VF radio-talase. Drugi deo uređaja je modulator, koji naš govor (zvučne talase) preko mikrofona pretvara u elektromagnetne i meša (moduliše) visokofrekventne oscilacije koje odlaze u prostor brzinom svetlosti. Mikrofon može biti običan, ugljeni (iz telefonske slušalice). Montaža pločica je kao i za većinu uređaja obrađenih u ovoj knjizi — bilo sa šupljim zakivcima ili na kaširanom pertinaksu. Raspored elemenata vidi se na montažnoj šemi (sl. 132). Traženje najpovoljnijeg mesta u okviru srednjetalasnog opsega (slobodan prostor) vrši se pomeranjem kalema po feritnom štapu.

Elementi za priključak mikrofona i baterije izrađeni su od tankog lima prema sl. 133.

PREDAJNIK — ADAPTER ZA GRAMOFON — Želja je svakog diskofila da svoj gramofon učini nezavisnim od žica (i priključaka) i da može da ga čuje na svakom radio-prijemniku.

Mali predajnik koji ovde prikazujemo pružiće nam mogućnost slušanja ploča sa gramofona u istoj ili drugoj prostoriji na običnom radio-prijemniku.

Predajnik je kao i na prethodnoj šemi, a razlika je samo u modulatoru. Umesto mikrofona na ulaz se priključuje kristalna glava.

Tranzistori su germanijumski PNP tipa u oscilatoru AF260 do 272, a u modulatoru već poznati AC550.

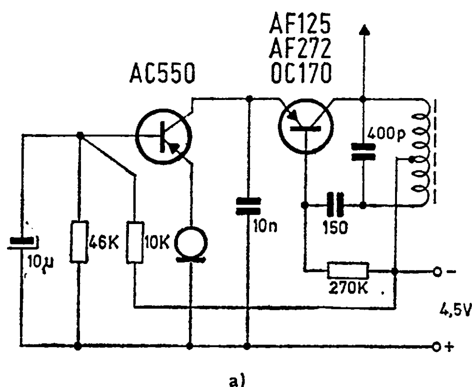
Jačina signala i najčistiji modulacioni signal podešava se potenciometrom na ulazu.

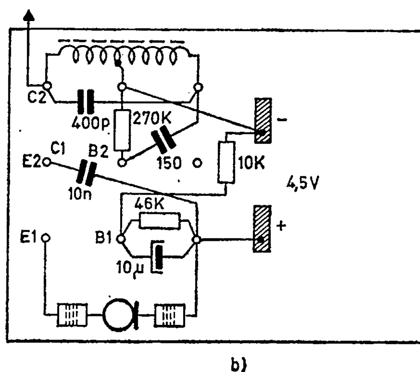
Predajnik se smešta u samu kutiju gramofona, što će biti i iznenađenje za prijatelje kad muziku sa vašeg gramofona čuju na radio-prijemniku.

Raspored elemenata prikazan je na montažnoj pločici (sl. 134). Kalem ne sme biti blizu metalnih predmeta. Ako je prijem slab, treba priključiti komad žice kao antenu (kako je to na šemi naznačeno).

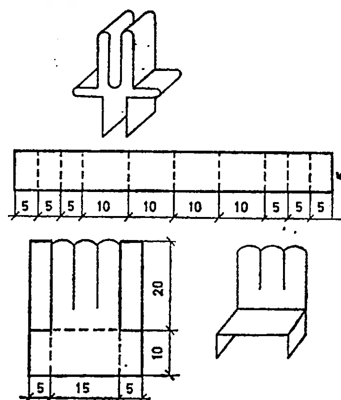
Priključci za gramofon i bateriju su kao i na prethodnoj šemi.

Napomena: Nemojte povećavati napon uređaja, jer on ne sme da se daleko čuje (podleže zakonskim propisima o radio-difuziji).

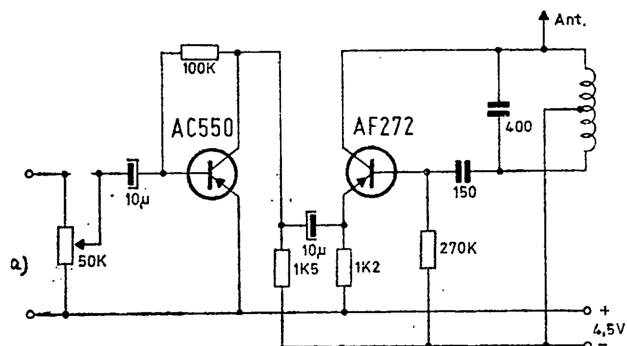


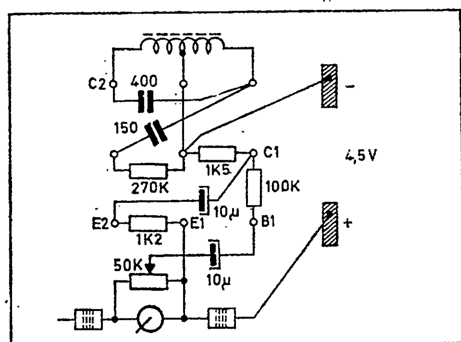


Sl. 132 — Fone predajnik



Sl. 133





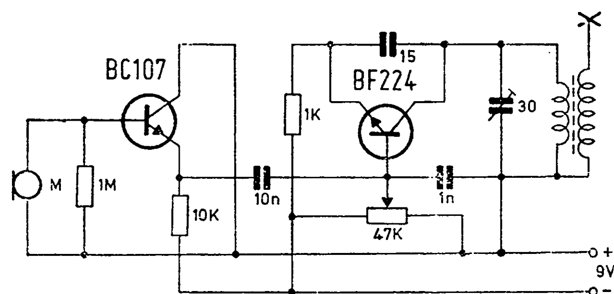
Sl. 134

FM PREDAJNIK (80—100 MHz) — Prikazujemo još jedan mali predajnik, ali ovog puta za UKT talase sa FM modulacijom. O frekventnoj modulaciji govorili smo ranije, pa znamo da tom modulacijom radi televizija i FM UKT prijemnici. Takođe smo gradili mali prijemnik na kojem smo slušali program radija i televizije, a sada, ako izgradite i ovaj predajnik, imaćete kompletan **voki-toki** za UKT.

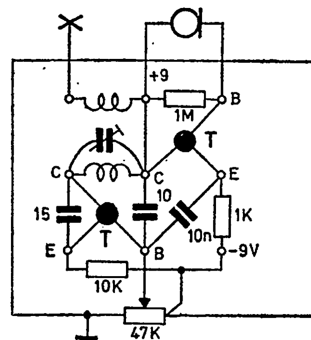
Kalem za ovaj uređaj je samonoseći (bez tela) i ima 4 navojka lakom izolovane žice ∅ = 1 do 1,5 mm. Antenski kalem ima 2 navojka PVC žice ∅ = 0,75 mm (telefonske) i umetnut je među navoje oscilatora.

Trimerom (lončasti) u kolu kalema podešavamo željenu talasnu dužinu (80 do 100 MHz). Trimer-potenciometrom od 47 kΩ podešavamo najbolju modulaciju. Uz običnu bateriju od 4,5 volta domet ovog predajnika je preko 500 metara. Antena za ovaj uređaj je 50 do 100 cm krute bakarne žice 1,5—2,5 mm. Predajnik treba ugraditi u metalnu kutiju od aluminijumskog lima debljine 1 mm.

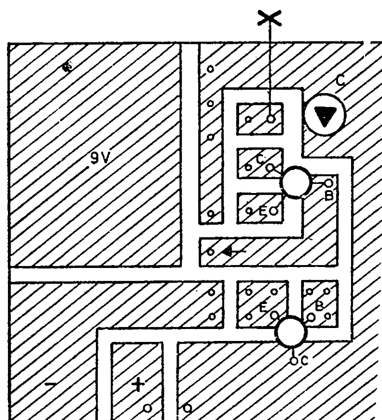
Predajnik se može napraviti na montažnoj pločici, a ako želimo minijaturni uređaj sa baterijom od 9 volti, sagradićemo ga prema priloženoj skici. Pločica je kvadratnog oblika čija je jedna strana jednaka dužini baterije.



Sl. 135 — FM predajnik



Sl. 136 — Električna šema

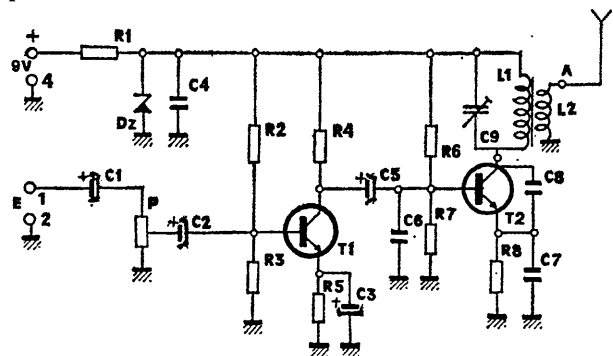


Sl. 137 — Montažna pločica

I ovaj predajnik ima kristalni mikrofon, a ako se ugrađuje u gramofon, kao mikrofon služi kristalna glava gramofona. Na slikama se vide razni oblici predajnika, a na šemama raspored elemenata.

BEŽIČNI MIKROFON — Električna šema ovog bežičnog mikrofona pokazuje njegovu jednostavnost uz zadovoljavajući kvalitet u prostoru veće sale ili manjeg poligona. On ima dva tranzistora od kojih je prvi vezan kao NF pojačavač i služi kao modulator a drugi tranzistor je vezan u spoju VF oscilatora. Pošto je oscilator LC tipa njegov napon napajanja stabilisan je cener-diodom na 7,5 V, da bi se dobila potrebna stabilnost noseće frekvencije. Uređaj se napaja iz minijaturne baterije od 9 V sa kojom je identičan po veličini. Pojačanje tranzistora T_1 menja se potenciometrom a time i dubina modulacije predajnika. Podešavanje predajnika na potrebnu frekvenciju vršimo jezgrom u kalemu i promenljivim kondenzatorom. Oscilatorno kolo određuje frekvenciju predajnika pa ga treba podesiti tako da radi u opsegu od 88 — 110 MHz — difuznom UKT talasu. Ukoliko se pridržavate vrednosti naznačenih u šemi na sl. 138 upotrebite kondenzator od 6—60 pF i kalem sa 8 zavojaka žice 0,9 mm² namotanih na plastičnom telu sa gvozdenim jezgrom prečnika 8 mm i nećete imati kasnije problema oko podešavanja. Antenski kalem ima 6 navojaka preko osnovnog kalema iste žice. Kao antena služi

komad savitljive žice dužine oko 50 cm. Mikrofon je dinamički manjih dimenzija i može se prikačiti na rever sakoa.



Sl. 138 — Šema bežičnog mikrofona

Sagrađen uređaj treba smestiti u manju kutiju zajedno sa baterijom. Na potenciometru se nalazi i prekidač kojim se predajnik uključuje na izvor struje. Predajnik se može slušati na svakom tranzistorskom radio-prijemniku sa FM područjem od 88—108 MHz razume se na delu gde nema ni jedne difuzne stanice.

Vrednosti elemenata:
$C_1 = C_2 = C_3 = 22$ µF, $C_3 = 4{,}7$ µF, $C_4 = 47$ nF, $C_6 = 10$ nF, $C_7 = 47$ pF, $C_8 = 33$ pF i $C_9 = 6$—60 pF trimer-kondenzator.
$R_1 = 180$ Ω, $R_2 = 68$ Ω, $R_3 = 8{,}2$ kΩ, $R_4 = 10$ kΩ, $R_5 = 470$ Ω, $R_6 = 10$ kΩ, $R_7 = 6{,}8$ Ω, $R_8 = 680$ Ω.
$T_1 = T_2 =$ BC109 Dz = BZ7,5

»LISICA« — MALI PREDAJNIK ZA 3,5 MHz — U želji da mladim goniometristima obezbedimo odgovarajući trening i obuku, izgradili smo dva tipa predajnika za 80-metarski talasni opseg i time omogućili kontinuiran rad tokom čitave godine, a ne samo za vreme takmičenja. Radi sigurnijeg rada ovi predajnici su građeni sa kristalnim oscilatorima koje moramo potražiti u nekom radio-klubu ili kod nekog prijatelja radio-amatera.

Dva snažna tranzistora BSY85 (ili slični) pokazali su se dovoljnim za ovakvu gradnju (domet uređaja je 2—3 km u prečniku).

Kalem oscilatora je motan na telu sa VF jezgrom i ima oko 30 navojaka žice Ø = 0,50 mm. Izvod za antenu je na 5, a za povratnu spregu na 10. navojku od kolektora.

Strujni trafo za kontrolu izlaznog signala je feritna perla sa dva otvora kroz koje prolazi vod ka anteni i drugi vod preko diode na instrument.

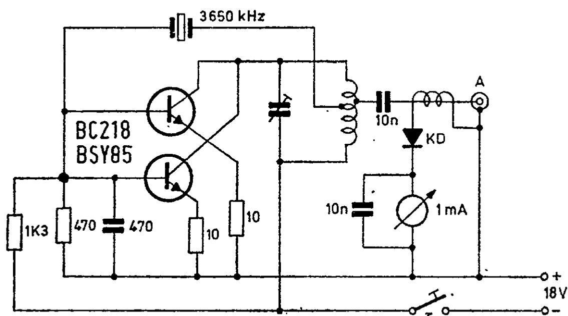
Radi temperaturne stabilizacije u emitorske spojeve ugrađeni su otpori od 10 Ω, a sami tranzistori montirani su na aluminijumske hladnjake. Uređaj radi sa 4 pljosnate baterije od 4,5 volta, vezane na red (18 V). Tasterom se uključuje napajanje i time emituje radio-signal.

Uređaj je ugrađen zajedno sa baterijama u drvenu kutiju obloženu iznutra aluminijumskom folijom.

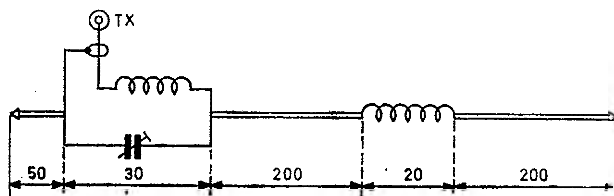
Antena za ove prenosne predajnike je poseban problem. Ako se upotrebi četvrttalasna, biće duga dvadeset metara razapete žice, što je svakako prostorni problem, a zatim takva antena je isuviše vidljiva da bi uređaj radio kao »lisica«. Zato ovde prikazujemo jednu antenu koja se upotrebljava za sve prenosne uređaje za 3,5 MHz. Ona je sklopiva i lako se prenosi i montira.

Antenski štap izrađen je od 4 komada aluminijumske cevi (dužine po 1 m i 10—20 mm prečnika) sa odgovarajućim obujmicama za spajanje. U sredini se nalazi zavojnica za veštačko produženje antene. Zavojnica je motana na plastičnoj cevčici čiji je unutrašnji prečnik prema aluminijumskoj cevi. Na kalem namotamo 80 navojaka žice Ø = 0,9—1,00 mm, a na krajeve stavljamo metalne kontakte kojima se ostvaruje veza sa aluminijumskim šipkama. Na podnožju je montirano LC kolo za prilagođavanje. Ovaj kalem ima 30 navojaka iste žice na plastičnoj cevi istog promera kao i kalem za produženje. Na kalemu je metalni kontakt za koji je zalemljen koaksijalni kabl (provodnik sa metalnom mrežicom-oklopom) kojim se predajnik spaja za antenu. Trimer je ugrađen u samu cev sa otvorom za podešavanje. Na donjem kraju plastične cevi umetnut je metalni šiljak dužine 50 cm kojim se antena pobode u zemlju. Za metalni šiljak vezana je mrežica koaksijalnog kabla i masa trimera.

Po uključenju predajnika antena se trimerom podesi da instrument pokaže najveću antensku struju.



Sl. 139 — Predajnik za 3,5 MHz



Sl. 140 — Antena za 3,5 MHz

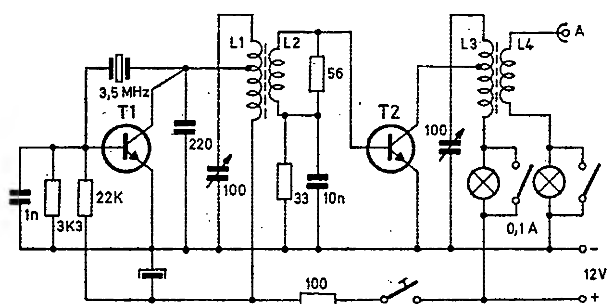
PREDAJNIK ZA 3,5 MHz SA DVA OSCILATORNA KOLA — Sa tranzistorima BC219 (ili jačim) izgrađen je ovaj uređaj koji u krugu od 2—3 km daje zadovoljavajuće rezultate.

Predajnik je kontrolisan kvarc-kristalom 3570 kHz. Podešavanje oscilatornih kola vrši se promenljivim kondenzatorima od 100 pF. Zavojnice su identične, rađene na starim telima sa VF jezgrom i imaju:

L_1 = 36 navojaka žice 0,5 mm sa odvodom na 16. navojku,

L_2 = 6 navojaka iste žice preko donjeg dela kalema L_1,

L_3 i L_4 kao L_1 i L_2.



Sl. 141 — Predajnik sa dva oscilatorna kola

Kalemovi moraju biti međusobno udaljeni ili odvojeni metalnom pregradom. Sijalice služe pri podešavanju, a kasnije se isključe. Predajnik radi nemodulisanom telegrafijom, a signali se daju tasterom (poštanski ili sličan).

PREDAJNIK SA INTEGRISANIM KOLOM — Integrisano kolo SN7400 prikazali smo vam u više mahova na stranicama ovog priručnika. To je četvorostruko NI kolo sa po dva ulaza. Kombinacijom dva osnovna kola dobili smo oscilator koji kontrolišemo kvarc-kristalom. Treće kolo koristimo kao kapiju za priključivanje tastera. Ovim kolom se upravlja čitavim sklopom i upliviše na rad izlaznog stepena. Jači tranzistor na izlazu i 12 V napona daje ovom uređaju snagu od preko 2 W.

Kalem u kolu izlaznog tranzistora motan je na plastičnom telu sa feritnim jezgrom. Prečnik kalema je 10 mm i treba da ima 25—30 navoja lakom izolovane žice promera 0,35—0,5 mm^2. Podešavanje izlaznog stepena vrši se grubo jezgrom u kalemu a kasnije promenljivim kondenzatorom od 65 pF. Za kontrolu pravilnog podešavanja koristimo sijalicu 2,5 V, 0,2 A sa petljom od 2—3 navoja žice spregnute sa izlaznim kalemom. Nakon izvršenog podešavanja sijalica se ukloni i izvršimo doterivanje, jer se uklanjanjem sijalice rezonansa neznatno promenila.

Antena se priključuje preko kondenzatora 1 nF ili preko dodatih 5 navojaka iste žice preko ili pored osnovnog kalema. Štap-antene bez radijala ne opterećuju u potpunosti kolo pa je izražena snaga nešto manja ali još uvek dovoljna za obuku goniometrista. Iz opisa i šeme se vidi da predajnik radi telegrafijom. Uz šemu veza (sl. 142) prikazujemo vam i montažnu ploču (sl. 143) od

Sl. 142 — Predajnik sa IC kolom

Sl. 143 — Montažna ploča predajnika

kaširanog pertinaksa, što će vam olakšati gradnju. Pločica je iste veličine kao i baterija od 4,5 V, tako da sa tri baterije uređaj čini kompaktnu celinu. Baterije su vezane na red i smeštene u kutiju po dve, jedna sa uređajem.

Za integrisano kolo najbolje je ugraditi četrnaestopolno podnožje DIL (Dual in line), jer se tako štiti integrisano kolo i lakše vrši njegova izmena.

Vrednosti ostalih elemenata date su na šemi veza (sl. 142). Kristal treba da bude predviđen za rad na frekvenciji od 3550—3700 kHz. Štap-antena za ove predajnike opisana je na sl. 140 i ne zaboravite da od nje zavisi podešenost predajnika i količina izračene snage, pa joj se mora posvetiti puna pažnja.

ISPRAVLJAČ ZA PREDAJNIKE I OSTALE UREĐAJE — Ispravljač sa prikazane šeme (sl. 144) pogodan je za dobijanje stabilisane jednosmerne struje za pogon gotovo svih uređaja prikazanih u ovom priručniku.

Transformator (Realov) ima na sekundaru 12 i 25 volti naizmeničnog napona. Ako ga nemate, namotajte ga na jezgro od transformatora za električno zvonce ili od nekog jačeg linijskog transformatora za zvučnike (prema obrascima datim u odeljku o transformatorima).

Diode su standardne ispravljačke, kao što je BY180—224. Tranzistor za stabilizaciju napona montirati na komadu lima radi odvođenja toplote. Ispravljač ima ugrađen topljivi osigurač i signalnu sijalicu.

Na prednjoj ploči kutije izvedene su buksne za priključak potrošača, osigurač, kontrolna sijalica i preklopnik za izbor napona.

Otpornici u ispravljaču su od 2 vata, a elektroliti za napon od 30 volti.

Sl. 144 — Ispravljač za predajnik

PREDAJNIK »LISICA« ZA 3,5 MHz — Poznato je da se goniometrisanje ne može zamisliti bez dobre obuke takmičara. Do sada je bio slučaj da većina naših takmičara prvi put čuje radio-stanicu na svom uređaju na samom takmičenju iz prostog razloga što škole pa i mnogi klubovi ne poseduju predajnik male snage, koji bi se mogao poneti u prirodu i njime vršila obuka.

Predajnik koji vam nudimo ima sve odlike prave radio-stanice. Oscilator je kontrolisan kvarcom. Rad je moguć telegrafijom i telefonijom preko modulatora. Taster i modulator uključuju se u kolo emitora kod tačke »A« jednostrukim preklopnikom (običan kip-šalter). U izlaznom delu nalazi se mali instrument miliampermetar koji nam pokazuje isrpavan rad uređaja a kojim istovremeno vršimo i podešavanje rezonantne frekvencije. Mikrofon je kristalni zbog znatno izraženih viših tonova ali će dobro raditi i dinamički nešto više impedanse (1000—2000 Ω). Potenciometrom u kolu emitora prvog tranzistora regulišemo stepen modulacije.

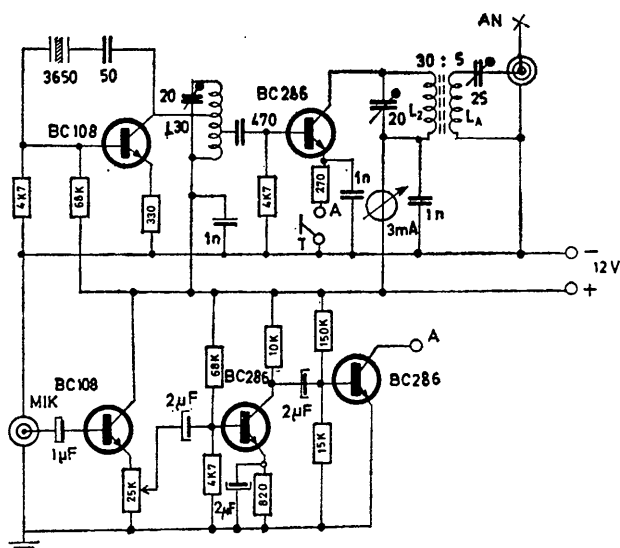
Kalemovi su napravljeni na plastičnom telu sa feritnim jezgrom prečnika 8—10 mm i imaju po 30 navoja žice poprečnog preseka 0,35 mm². Kod prvog kalema izvodi su na svakom desetom navojku a drugi kalem ima dodatih 5 navojaka za spregu, iste ili deblje žice za antenu na istom kalemu.

Podešavanje uređaja vršiti na sledeći način:

C_1 — na maksimum skretanja igle na instrumentu,

C_2 — na minimum ovog skretanja,

C_3 — na željeno opterećenje u zavisnosti od antene.



Sl. 145 — Predajnik »Lisica«

Antena za ovaj uređaj je četvrttalasni dipol ili antena opisana na str. 59.

Upotrebom snažnijih tranzistora na izlazu dobićemo nešto veću snagu BD106, pa treba i u modulator na izlaznom tranzistoru staviti hladnjak ili ugraditi BD106.

BC PREDAJNIK 2 W — U svetu pa i u nas odomaćena je upotreba radio-uređaja za tzv. građanski opseg od 27 MHz. Mali primopredajnici preplavili su svetsko tržište jer imaju od 2—40 i više kanala kontrolisanih kvarc-kristalima i dozvoljenu snagu (u našoj zemlji) do 5 W. Ovi primopredajnici nisu veći od radio-uređaja u kolima pa se upotrebljavaju i kao bežični telefoni, utoliko pre što za njihovu upotrebu nije neophodan radio-operatorski ispit. Veliki broj radio-amatera koristi slične uređaje za telekomande: upravljajući svojim modelima automobila, čamaca, aviona, helikoptera, robota i dr. na daljinu bežičnim putem. Primena ovih uređaja je sve raznovrsnija.

Izlazeći u susret mnogim ljubiteljima ove vrste tehnike, nudimo vam savremeniji predajnik koji ima dobar domet i vrlo stabilnu frekvenciju kontrolisanu kvarc-kristalom. Predajnik se može modulisati multivibratorom, malom elektronskom organom ili klasičnim niskofrekventnim pojačavačem. U tački A i B priključuje se jedan od navedenih uređaja u zavisnosti za šta će se predajnik koristiti. U ovom priručniku opisano je više takvih modulatora i pojačavača, bilo uz predajnike ili posebno, pa vam neće biti teško da sagradite bilo koji i da sekundar izlaznog transformatora priključite na predajnik u navedenim tačkama A i B.

Nije na odmet naglasiti da kalemovi moraju biti odvojeni — udaljeni jedan od drugog a prigušnice sa kalemovima treba da zatvaraju prav ugao (postavljaju se horizontalno). Raspored elemenata treba da bude kao i na električnoj šemi, kako ne bi dolazilo do neželjenih sprega, samooscilovanja i nestabilnog rada:

VF1,2,3 (visokofrekventne prigušnice) imaju po 23 navoja izolovane žice 0,25—0,30 mm² namotanih na feritni štapić 3—4 mm u jednom sloju,

VF-4 ima 28 navoja nešto tanje ili iste žice na otporniku od 1 MΩ,

L_1 — prvi kalem ima 8 navoja žice 0,35 mm² na kalemu sa gvozdenim (feritnim) jezgrom prečnika 6—8 mm,

L_2 — ima 2—3 navoja deblje žice 0,5 mm² na kalemu istih dimenzija kao i L_1,

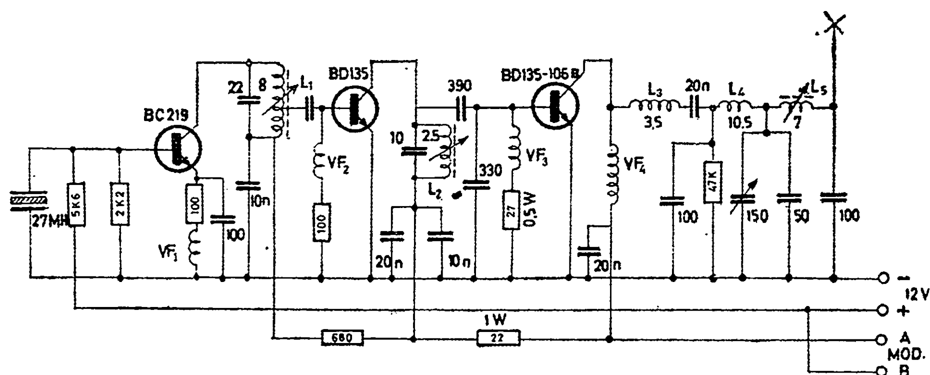
L_3 — kalem sa 3—4 navoja žice 1 mm² na plastičnom telu od 7—8 mm,

L_4 — ovaj kalem ima 10,5 navojaka žice 1 mm namotanih na kalemu prečnika 7—8 mm,

L_5 — kalem za spregu sa antenom ima 7 navoja žice 1 mm² na plastičnom telu 7—8 mm sa feritnim jezgrom.

Prilikom gradnje ovog predajnika treba prvo napraviti kalemove i prigušnice, odrediti im mesto na montažnoj ploči pa tek tada vršiti potrebna šemiranja i povezivanja. U sagrađenom uređaju treba podesiti sve kalemove na određenu frekvenciju na sledeći način:

Jezgrom u kalemu L_1 i L_2 podesimo da nam struja u tački A, gde je privezan miliampermetar, bude što manja. Oštro skretanje kazaljke pokazuje pravilnu podešenost. Ako skretanja nema —



Sl. 146 — BC predajnik

prokontrolišite šemu veza, izvor struje i polaritet da niste negde pogrešili. Ako je sve u redu a podešavanje je i dalje nemoguće greška je u prvom tranzistoru ili u samom kristalu (što je ređe), pa treba izvršiti potrebna proveravanja.

Ako je do sada sve bilo u redu — kalem L_5 pri srednje otvorenom promenljivom kondenzatoru podesite na najjače polje oko antene, koja mora biti priključena, već oprobanom metodom: meračem elektromagnetnog polja ili malom sijalicom sa nekoliko navojaka izolovane žice priključenih na antenski vod ili prinetih uz kalem L_5. Sijalica 2,5 V, 0,2—0,3 A treba da svetli intenzivnije, ako je uređaj ispravno podešen.

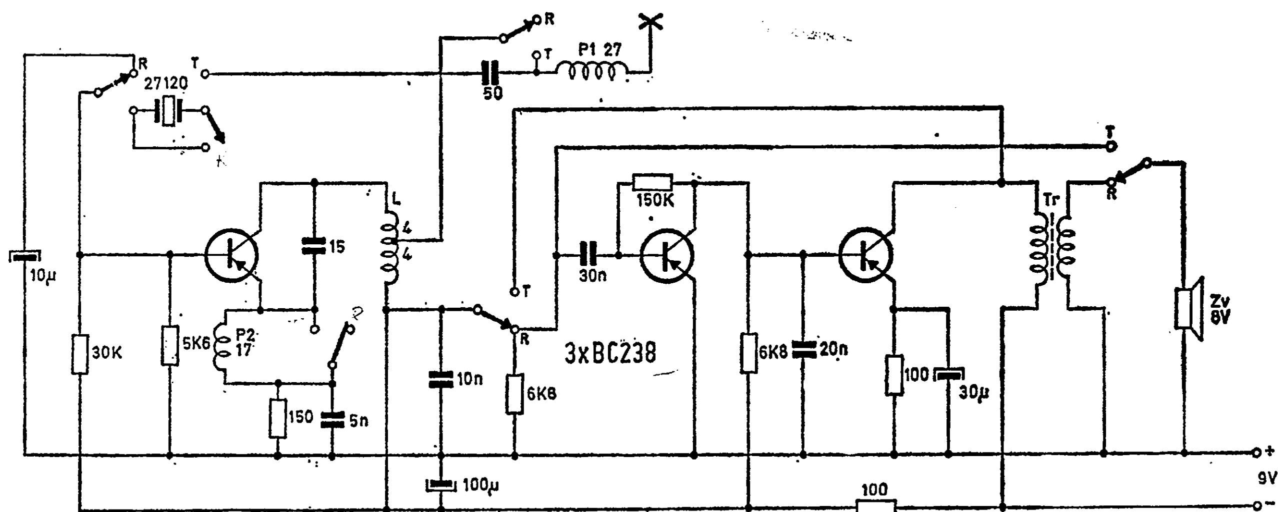
Antena za ovaj uređaj je najčešće četvrttalasna »jagi« antena. To je 2,56 m duga aluminijumska šipka ili cev (može i teleskop) sa protivtegom u obliku radijala — tri žice po 2,5 m zrakasto razvučene iz zajedničkog čvorišta i spojene sa spoljnim krajem (pancir) uvodnika od 50 Ω. Srednja žica uvodnika spojena je za antenu. Za mobilne — pokretne uređaje koristi se štap (teleskop) antena. Pri svakoj promeni položaja predajnika ili promeni antene treba uređaj naknadno podesiti. Ovo podešavanje vrši se samo pomoću promenljivog kondenzatora na najjači izlaz.

Vrednosti ostalih delova date su na sl. 146. Kako je uređaj predviđen za naprednije amatere nije prikazana montažna ploča jer ona zavisi od veličine raspoloživog materijala, a kako će on od slučaja do slučaja biti različit to će i sama ploča biti različita. Predajnik i modulator mogu biti na istoj ili na odvojenim pločama. Za predajnik treba obezbediti izvor struje 12 V, 3—4 A iz akumulatora ili stabilisanog ispravljača.

PRIMOPREDAJNICI — Do sada smo gradili posebno prijemnike a posebno predajnike. Sada evo i kombinacije primopredajnika, poznatog u svetu pod popularnim nazivom **toki-voki.**

Ovi uređaji rade na talasnoj dužini 27 MHz (građanski opseg) a upotrebljavaju se na gradilištima, ranžirnim stanicama, dispečerskim službama i posebno, omiljeni su među mladim amaterima. Međusobno komuniciranje u gradu je u opsegu 2—3 km, a na otvorenom prostoru i moru i do 20 km.

S obzirom na to da za rad ovih uređaja nije potreban poseban ispit, već samo prijava radio-klubu (dozvola) prikazaćemo dva takva uređaja, pa ako imate odgovarajući materijal — sagradite ih sami. P_1 i P_2 na jezgru 8 mm, L_1 na jezgru 10 mm.



Sl. 147 — Toki-voki za 27 MHz

TOKI-VOKI ZA 27 MHz — Navedeni primopredajnik je fabričke proizvodnje, ali zbog jednostavnosti dostupan je i radio-amaterskoj gradnji.

Uređaj ima samo jedno oscilatorno kolo sa 2×4 navojka izolovane bakarne žice na telu sa feritnim jezgrom. Prigušnica P_1 u kolu antene služi kao produžetak štap-antene i ima 27 navojaka, a prigušnica P_2 u kolu emitora ima 17 navojaka žica 0,20 mm. Preklopnik za ovaj primopredajnik ima 2×6 položaja sa kliznim kontaktima (vidi sliku). Tranzistori su svi BC238 (ili slični). Izlazni transformator je od bilo kog tranzistorskog prijemnika sa izlazom za zvučnik od 8 Ω, koji kod predaje služi kao mikrofon. Primopredajnik se ugrađuje u plastičnu kutiju sa izvedenim komandama (taster preklopnika). Domet mu je do 1 km.

Vrednosti elemenata date su na šemi. Kristali se nabavljaju u paru za dva uređaja, jer moraju raditi na istoj frekvenciji.

Oba uređaja se jednom podese na određenu frekvenciju VF jezgrom u kalemu na najbolji prijem. Napajanje je baterijom od 9 V.

PRIMOPREDAJNIK ZA UKT — I za ovaj talasni opseg može se sagraditi mali primopredajnik koji će zadovoljiti najelementarnije uslove normalnog komuniciranja na kratkim rastojanjima. Ovaj uređaj bi mogli nazvati i bežični kućni interfon-telefon. U primopredajnik su ugrađena samo dva tranzistora (vidi šemu), jedan preklopnik sa 3×2 položaja i nekoliko elemenata.

Kalem za oscilatorno kolo ima 4 navojka žice 1 mm bez tela (samonoseći), a formiran je na valjku prečnika 10 mm. Dužina kalema je 20 mm. Antenski kalem ima 2 navojka PVC žice 0,75 mm (telefonske), smeštena među navoje oscilatora.

Potenciometrom od 5 kΩ reguliše se stepen superreakcije. Mikrofon je ugljeni, slušalice 2×1000 Ω, a prigušnice su motane na otpornicima od 1 MΩ sa 40 navojaka izolovane žice 0,18 mm.

Uređaj je sagrađen na bakropertu i sa baterijom čini celinu. Pošto je primopredajnik sagrađen (gradi se par), treba ga smestiti u odgovarajuću kutiju — u zavisnosti da li će se uređaj upotrebljavati iz ruke kao **toki-voki**, ili će stajati na stolu kao interfon. Usaglašavanje uređaja vrši se trimerom u kolu oscilatora tako što je jedan uređaj na predaji, a drugi na prijemu (i obratno).

PRIMOPREDAJNIK ZA 3,5 MHz SA IC — Za naprednije amatere prikazujemo šemu uređaja koji istovremeno može da služi i kao »lisica« i kao »lisičar«. Primopredajnik je predviđen za rad telegrafijom, a frekvencija je kontrolisana kvarc-kristalom. U niskofrekventnom delu ima IC kolo TAA141 ili TAA263, odnosno njegovu varijantu TAA293. Tranzistor je 2N1613 ili BFY34 (oba se proizvode u našim fabrikama). Diode su germanijumske.

Prijemnik je sa direktnim mešanjem signala oscilatora sa dolazećim signalom iz antene. Ovaj signal se detektuje i dalje pojačava u niskofrekventnom pojačavaču.

Kalemovi ovog primopredajnika su na telima sa VF jezgrom i imaju po 36 navojaka sa izvodom na 16. navojku. Kristal je od 3570 kHz. Taster je običan, telegrafski, a slušalice su visokoomske. Preklopnik ima 4×2 položaja.

Antena za ovaj uređaj je »štap« dužine oko 2 metra ili je to nekoliko metara razapete žice. Kalemovi moraju biti udaljeni jedan od drugog, pregrađeni metalnom pregradom i oklopljeni (ili da stoje jedan prema drugom pod uglom od 90°).

Na sl. 149 prikazujemo jedan savremeni radio-amaterski uređaj fabričke proizvodnje, koji možete videti u svakom radio-klubu, a poseduju ga i mnogi amateri.

Sl. 148 — Primopredajnik za UKT

Sl. 149 — Primopredajnik za 3,5 MHz

OSTALI ELEKTRONSKI UREĐAJI

U ovom odeljku prikazaćemo više uređaja u koje su ugrađeni elektronski elementi, a primena im je vrlo različita: signalizacija (zvučna i svetlosna), kontrola i merenje, igra i zabava i dr.

ELEKTRONSKI MIGAVCI I TREPTAČI — Ovi uređaji služe za signalizaciju i jednostavni su za gradnju, pa mogu da posluže kao početnički radovi.

Sa dva tranzistora spojena u multivibrator dobićemo migavac koji sigurno radi, a frekvencija treptaja može se menjati u širokim granicama — promenom elektrolita ili otpora u kolu baze prvog tranzistora.

Tranzistori su dobro poznati AC550, koje najčešće korstimo u niskofrekventnim i izlaznim delovima uređaja.

Na montažnoj pločici vidi se raspored delova. Priključci za bateriju i sijalicu su izrađeni od tankog lima (prema ranije datim nacrtima).

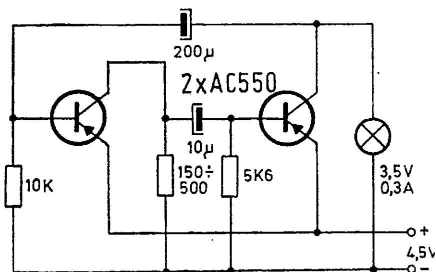
Ovaj uređaj se može sagraditi i bez pločice bakroperta i lemljenja — jednostavnim priključkom elemenata na luster-kleme (spojke). Ove kleme kupuju se u svakoj radnji sa elektrotehničkim materijalom i vezane su po deset komada u jednu celinu. Za naš uređaj potrebno ih je samo sedam (tri odrežemo).

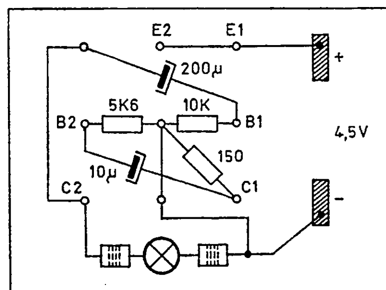
MIGAVAC SA KOMPLEMENTARNIM PAROM TRANZISTORA — Komplementarni par tranzistora NPN i PNP pružaju mogućnost da sa malo delova sagradimo mali treptač (migavac) koji se može ugraditi u postojeću, baterijsku lampu i time joj proširiti upotrebne mogućnosti.

Dužina pojedinih treptaja reguliše se potenciometrom u kolu baze tranzistora. Za ovu svrhu mogu se koristiti AC187, AC188, BC225, BC238 i sl., jer obezbeđuju dovoljnu energiju za pogon sijalice.

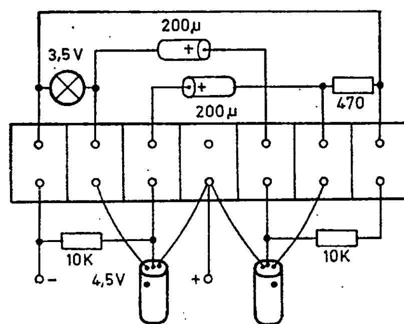
Raspored elemenata vidi se na montažnoj pločici, a vrednosti delova date su na šemi veza. Sve što je već rečeno za izradu sličnih treptača, važi i ovde: promena ciklusa i dužina pojedinih ciklusa uslovljena je promenom elemenata u kolu baze prvog tranzistora.

Ovo je za početnike vrlo jednostavna i zahvalna gradnja.

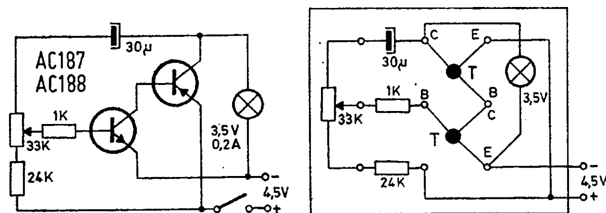




Sl. 150 — Elektronski migavac

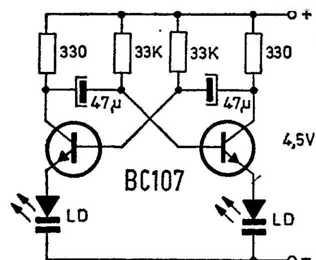


Sl. 151 — Migavac sa luster-spojkama (klemama)

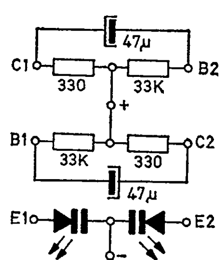


Sl. 152 — Migavac sa komplementarnim parom tranzistora

MIGAVAC SA LE-DIODAMA — Treptač sa dve LE-diode različitih boja koje se naizmenično pale i gase, izrađen je takođe sa dva tranzistora BC108. Koristi se za svetlosne efekte u radio-uređajima i za signalizaciju. Kompletan uređaj montira se na malu pločicu veličine 30×30 mm. Kako uređaj troši veoma malo struje, jedna baterija može dugo da traje.



Sl. 153 — Migavac sa LE-diodama



Sl. 154 — Montažna ploča migavca

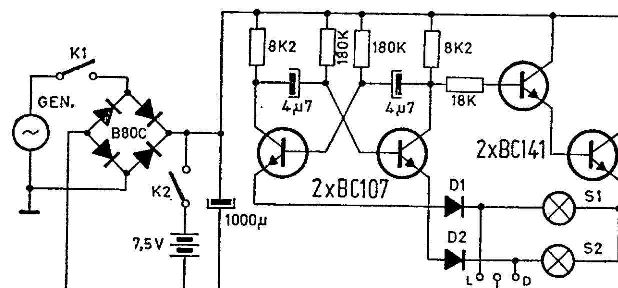
MIGAVAC ZA BICIKL I MOPED — Mnogi od vas koji vozite bicikl ili moped možete, kao i vaši stariji drugovi na motociklima, da imate ugrađene uređaje za pokazivanje pravca (treptače) i stop-svetla. Elektronika vam omogućuje da sa malo truda sagradite takav uređaj za svoje vozilo.

Migavci se ugrađuju u bočne otvore na upravljaču, okruglog su oblika i narandžaste boje. U prodavnicama auto-delova ima baš takvih malih lampi koje se ugrađuju u »Zastavina« vozila kao bočni migavci. Pored lampi u istoj prodavnici kupite i sijalice 6 V, 0,3 A ili slične sa grlom koje odgovara lampama (najčešće je to »bajonet«).

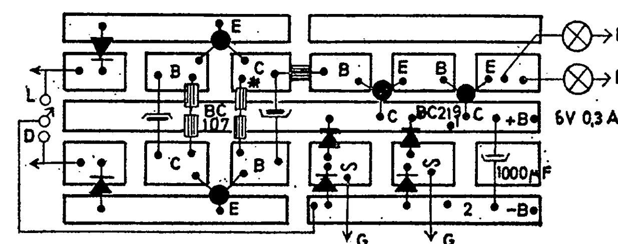
Generatori bicikla i mopeda proizvode naizmeničnu struju napona 6—7 V, koju morate najpre ispraviti u jednosmernu, kakvu daju i četiri »amerikan« baterije R20S (okrugle, debele od 1,5 V). Baterije zajedno sa uređajem ugraditi u kutiju napravljenu od plastike, šperploče ili lima i tako obezbediti siguran rad migavca i kada vozilo nije u pokretu. Na upravljaču se pored lampi nalazi i prekidač levo-desno. Kako je jedan pol generatora naizmenične struje sama konstrukcija (šasija) vozila, sijalice su izolovane i na uređaj se priključuju sa dva izolovana provodnika. Provodnike provucite kroz cev upravljača na kome na sredini napravite otvor 6 mm. Pored ispravljača uređaj ima i multivibrator (impulsni generator) i pojačavač. U multivibratoru su ugrađena dva tranzistora BC107 ili slična koji sa odgovarajućim pasivnim elementima daju potrebne impulse za rad migavca.

Ukoliko treptač pravi kratke ili suviše duge pauze promenom elektrolita 10 μF možete te pauze skratiti ili produžiti. Isti efekat se može postići i promenom jednog od otpornika u kolu kolektora. Najjednostavnije je da ugradite trimer-potenciometar umesto otpornika označenog zvezdicom i prilikom probe podesite ga na najbolju vrednost. Ovaj potenciometar možete zameniti odgovarajućim otpornikom ali neće smetati ni ako ostane u uređaju. Impulsi iz generatora vode se preko otpornika od 10 kΩ na snažniji pojačavač sa dva tranzistora BC219—286 NPN tipa preko čijih emitora struja odlazi na sijalice.

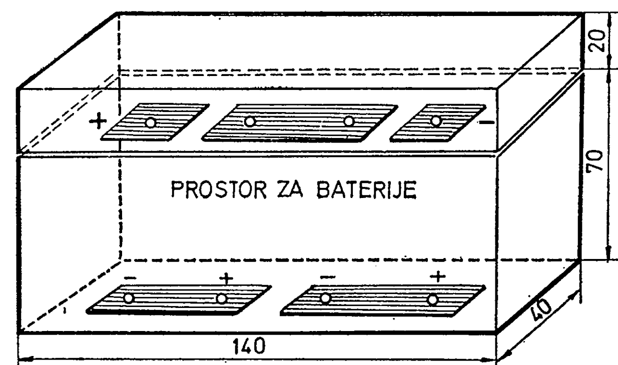
Ispravljač ovog uređaja može davati struju i za pogon malog tranzistorskog prijemnika ili kasetofona (vokmen) ako uzmete struju sa priključaka 1 i 2. Priključke možete izvesti i na bočnoj strani kutije buksnama. Montažna ploča sl. 156) izrađena je od kaširanog pertinaksa, a suvišni deo bakra uklonjen je skalpelom. Na sl. 157 je prikazan mogući izgled kutije.



Sl. 155 — Migavac za motocikle



Sl. 156 — Montažna ploča

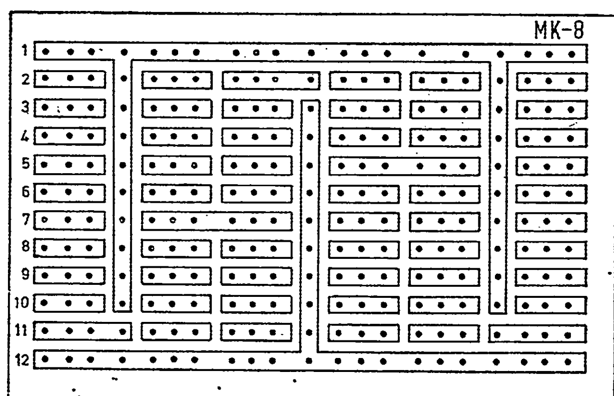


Sl. 157 — Izgled kutije

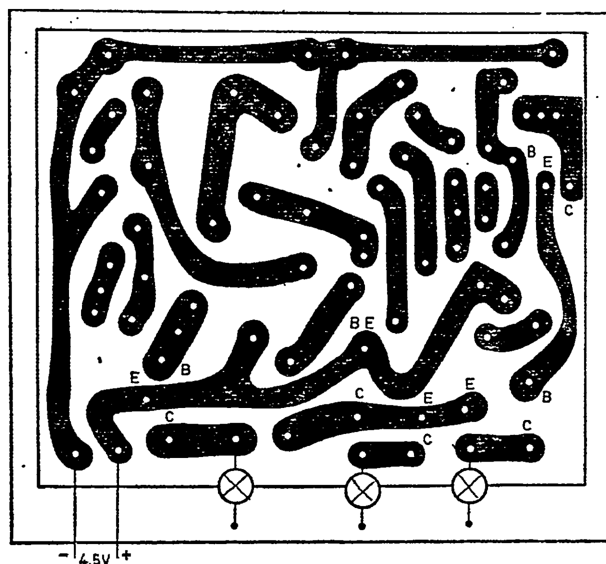
ELEKTRONSKI SEMAFOR — Ovde predstavljamo unekoliko složeniji uređaj za svetlosnu signalizaciju, preko potreban našim školama i deci u predškolskim ustanovama. Uređaj se ugrađuje u kutiju oblikovanu prema izgledu semafora sa odgovarajućim bojama (crveno, žuto, zeleno). Semafor radi potpuno automatski i sa mogućnošću regulisanja trajanja pojedinog impulsa.

Za uređaj je upotrebljeno 8 tranzistora AC550 (ili sličnih) koji mogu da pobude sijalice od 3,5 volta. Semafor ima dva multivibratora sa posebnim pojačanjem za svaku sijalicu i korektor za pamćenje koji naizmenično pale crvenu odnosno zelenu sijalicu.

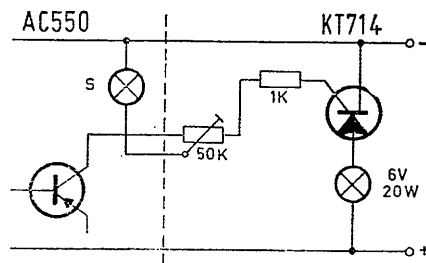
Sve vrednosti elemenata date su na šemi i malo spretnijem konstruktoru neće biti teško da ih montira na priloženoj pločici koju treba na-



Sl. 158 — Univerzalna montažna ploča



Sl. 159 — Montažna ploča semafora



Sl. 161 — Dodatni deo sa tiristorima

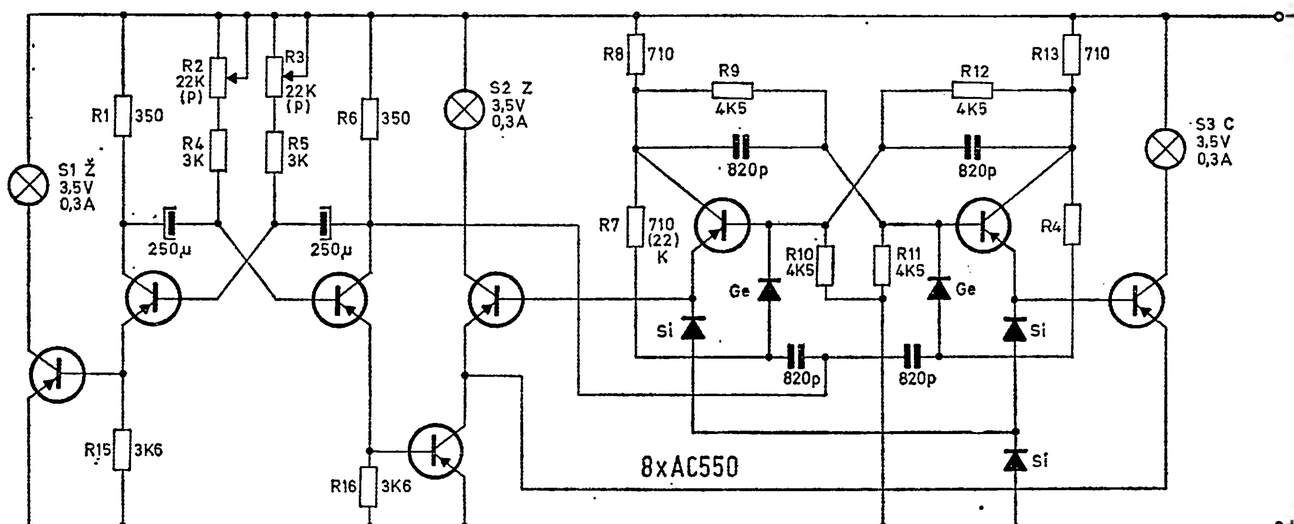
praviti od bakroperta. Ako ste sve ispravno spojili, vodeći računa o polaritetu dioda, tranzistora i elektrolita, semafor će po uključenju struje iz jedne baterije 4,5 V proraditi. Ostaje vam samo da trimerima podesite vreme pojedinih impulsa.

Napomena: Ukoliko jedna od sijalica slabije svetli, greška je u tranzistoru koji daje pojačanje za tu sijalicu, pa ga zato treba zameniti.

Diode za uređaj moraju biti, kako je to i na šemi naznačeno germanijumske (G) i silicijumske (S) — AA120, BA120 ili slične.

Ako uređaj treba da radi na pravoj raskrsnici, na poligonu ili u školskom dvorištu sa više semafora, u kolo struje umesto sijalice treba ugraditi element sa tiristorima. Tada uređaj funkcioniše kao komandni s tim što tada sve sijalice koje treba istovremeno da svetle moramo povezati zajedno.

Za ovakav uređaj treba izgraditi i poseban ispravljač koji će obezbediti 80 do 100 vati uz napon 6 volti. Diode za takav ispravljač proizvodi »Iskra« i one nose oznaku BY300, pa naviše 304, 305... Tiristori treba da obezbede protok struje od 5—6 ampera kao TK714 (i slični). Trimerima od 50 kΩ reguliše se momenat paljenja tiristora. Ovakvi uređaji su više puta građeni na republičkim i saveznim smotrama, i to na univerzalnoj ploči koja se upotrebljava za gradnju raznih uređaja.



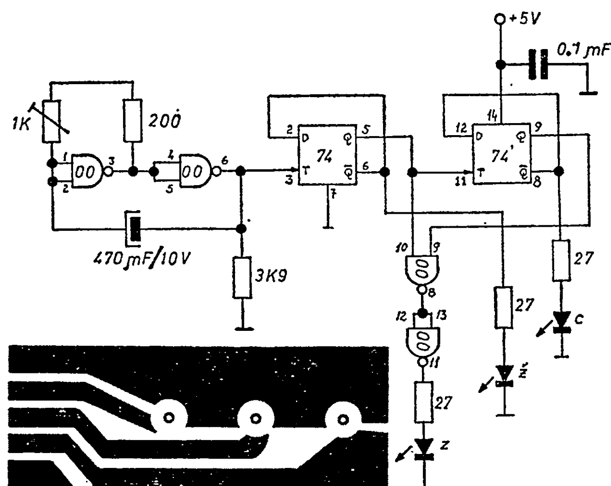
Sl. 160 — Šema semafora. Otpornici: R_1 = 350; R_2 = 22K(p); R_3 =22K(p); R_4 = 3K; R_5 = 3K; R_6 = 350; R_7 = 710(22); R_8 = 710; R_9 = 4K5; R_{10} = 4K5; R_{11} = 4K5; R_{12} = 4K5; R_{13} = 710; R_{14} = 22K; R_{15} = 3K6; R_{16} = 3K6. Kondenzatori: C_1 = 250 mF; C_2 = 250 mF; C_3 = 820 pF; C_4 = 820 pF; C_5 = 820 pF; C_6 = 820 pFbK; Tranzistori: od 1 do 8 AC550, 554. Sijalice: 3,5 V — 0,3 A

SEMAFOR SA IC KOLOM — Pored semafora koji smo vam prikazali sa tranzistorima evo jednog savremenijeg sa integrisanim kolom (sl. 162). Integrisana kola su po strukturi vrlo složena ali se semafor lako gradi, jer ima vrlo malo sastavnih delova. Sa integrisanim kolima 7400 i 7474 upoznali smo se ranije. Ona sadrže po četiri osnovna kola (NI kola), koje smo mi koristili za multivibrator, takt-generator i invertujuće pojačavače za paljenje LE dioda. Umesto LE dioda mogu se ugraditi tranzistori ili tiristori koji bi mogli paliti i mnogo snažnije sijalice ali to ćemo prepustiti spretnijim amaterima.

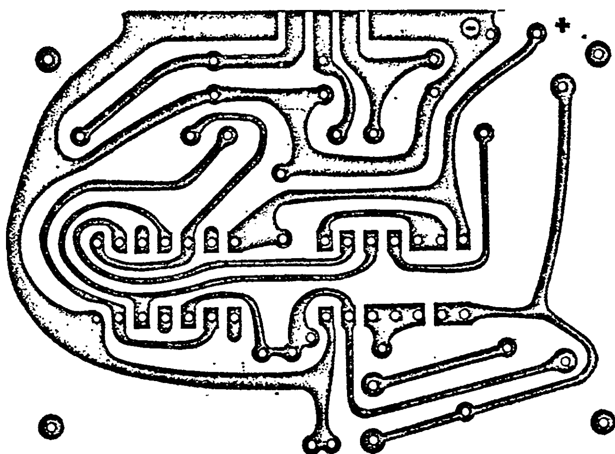
Polovina IC kola 7400, znači dvoja vrata, »NAND« iskorišćena su za generator a druga polovina za paljenje zelenog svetla. Drugo IC kolo 7474 koga takođe čine dva flip-flopa iskorišćena su za promenu stanja i paljenje crvene odnosno žute LE diode. Kako je razmak između nožica na integrisanim kolima vrlo mali preporučujemo vam gradnju isključivo na štampanoj pločici prikazanoj na sl. 163. Na šemi su ostavljena mesta za LE diode ali se one mogu graditi i na posebnoj ploči i ugraditi u kutiju da liči na pravi semafor.

Da bi vam olakšali nabavku delova Radio-klub »Nikola Tesla« u Beogradu, Timočka 18, izradio je ploču i kompletirao potrebne delove te ga možete dobiti i pouzećem.

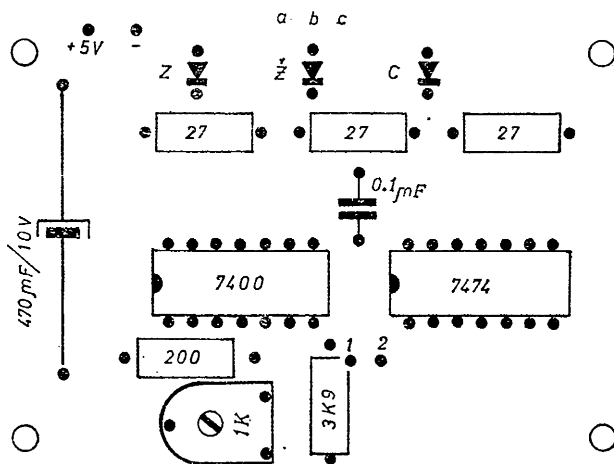
Pri lemljenju pojedinih nožica vodite računa da ne dođe do kratkog spoja. Početak IC kola obeležen je polukrugom. Uređaj se napaja strujom iz četvrtaste baterije 4,5 V.



Sl. 162 — Šema semafora sa IC kolom



Sl. 163 — Izgled montažne ploče

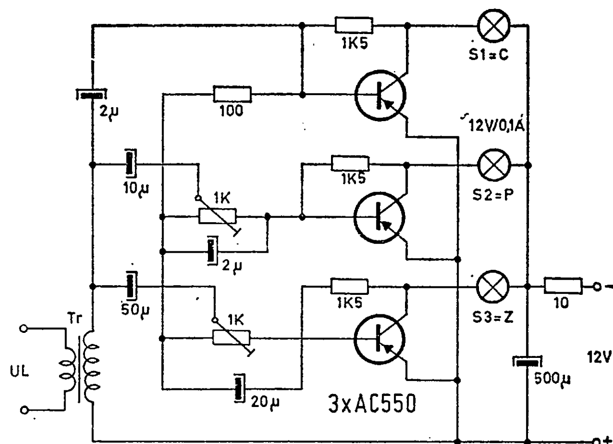


Sl. 164 — Raspored delova na montažnoj ploči

MODULATOR SVETLOSTI SA TRANZISTORIMA — Često ste na takmičenjima i kviz-emisijama na televiziji gledali kako se sijalice u redu od 1 do 10 pale u zavisnosti od jačine aplauza gledalaca ili odgovora koji daju pojedini učesnici. Paljenje ovih sijalica zavisi od jačine signala koji dolazi preko mikrofona na pojačavač.

Sličan uređaj sagradili smo i mi i ugradili ga u već izgrađeni tranzistorski prijemnik ili pojačavač, pa smo tako pored zvučnog dobili i svetlosne efekte.

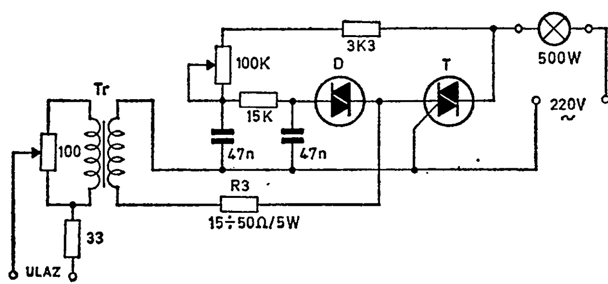
Uređaj ima tri tranzistora AC550 ili 554, a sijalice su 12 V, 0,25 A. Za pobudu se koristi transformator za električno zvonce ili izlazni »trafo« nekog tranzistorskog prijemnika. Sekundar koji se u prijemniku koristi za priključak zvučnika ovde je ulazni deo. Trimerom od 1 kΩ uređaj se podesi tako da se kada je bez signala, sijalica jedva žari. Nailaskom signala sijalice se pale u ritmu govora, jedna za drugom, i tako daju vizuelnu sliku modulacije. Ako se na kutiju u kojoj je uređaj stave maske (okca) od raznobojnog stakla, efekat je još veći.



Sl. 165 — Modulator svetlosti sa tranzistorima

MODULATOR SVETLOSTI (»LAJT-ŠOU«) — Svi današnji »pop« sastavi za svoje muziciranje, pored jakih pojačavača, koriste u znatnoj meri i svetlosne efekte pod popularnim nazivom »LAJT-ŠOU«. Ovi efekti mogu biti vrlo različiti: sijalice se pale u određenim intervalima (programirani »lajt-šou«) ili su vezane za pojačavače, pa se pale u ritmu izlaznog signala iz pojačavača (modulacioni »lajt-šou«).

Na sledećoj šemi prikazan je jedan oblik modulacionog dobijanja svetlosnih efekata, s tim što se ovaj uređaj može proširivati sa više sijalica pomoću elektronskih skretnica.

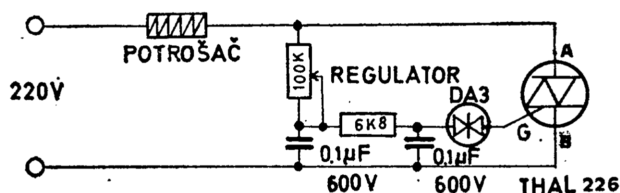


Sl. 166 — »Lajt šou«

Na ulazu je transformator za električno zvonce, tako da mu je sekundar 3—5—8 volti vezan preko potenciometra na ulaz, a visoki napon (220 V) na modulator. Triak u ovoj šemi je bilo koji od 400 V i struje od 10 A (KT714 ili sličan). Triak je bidirektivni tiristor, namenjen za kontrolu snage u kolima naizmenične struje. Ima dve anode (A_1, A_2) i katodu. Kontrolnom elektrodom A_1 upravlja se radom triaka. Diak ima upravljačku anodu koja se otvara pri određenom naponu, pa se njime može regulisati rad triaka (kao što je na šemi prikazano). Pošto je uređaj pod naponom mreže od 220 volti, to se svi elementi moraju dobro izolovati. Sijalice za ovaj »lajt-šou« su 220 V do 500 W i moraju se postaviti u odgovarajuće reflektore.

Ukoliko se želi višekanalni uređaj (sa više sijalica), umesto otpornika R_3 ugrađuje se elektronska skretnica i za svaku sijalicu poseban tiristor.

ELEKTRONSKI REOSTAT — U eri štednje električne energije, mnogim radio-amaterima pri motanju transformatora i za druge uređaje kod kojih je potrebno smanjiti napon struje, za diskretno osvetljenje pri gledanju TV programa i smanjenje broja obrtaja elektromotora dobro će doći ovaj uređaj. Reostat je predviđen za snagu do 500 W što je sasvim dovoljno za domaću upotrebu.



Sl. 167 — Elektronski reostat

Uređaj je vrlo jednostavne konstrukcije i sadrži jedan diak DA3 i triak THAL226 423C ili sličan i potenciometar za regulaciju napona od 100 kΩ. Posmatrajte triak kao tiristor a diak kao cener-diodu. Na elektrodu G triaka doveden je stabilisan napon sa diaka (cener-diode), koji se može podešavati potenciometrom. Promena ovog napona izaziva promenu protoka struje kroz triak u tačkama A i B odnosno kroz potrošač. Prednost elektronskog reostata nad otpornim je velika jer nema zagrevanja pa ni gubitka energije, sigurniji je u radu i malih dimenzija.

UREĐAJI ZA ZVUČNU SIGNALIZACIJU

ZUJALICA ZA SLUŠALICU — Kod ovih uređaja tonski oscilatori proizvode zvučne frekvencije (zumeri, zujalice, sirene, trube i elektronski muzički automati).

U daljem izlaganju prikazaćemo bar po jedan od navedenih uređaja koje možemo sami graditi i primeniti.

ZUJALICA SA SLUŠALICAMA — Ova zujalica, zbog jednostavnosti i malog broja elemenata, dostupna je svakom početniku. Osnovu uređaja čini tonski oscilator sa samo jednim tranzistorom (AC550).

Ceo uređaj je sagrađen na poznatoj univerzalnoj pločici zajedno sa tasterom i baterijom. Taster se pravi od elastične metalne trake kojom se okivaju sanduci. Slušalice su visokoomske.

ZUJALICA SA ZVUČNIKOM — Zujalica sa zvučnikom ima široku primenu. Pored učenja telegrafije, odlično služi i kao alarmni uređaj. Promenom vrednosti kondenzatora u kolu baze ton joj se može menjati u širokim granicama.

I pored toga što je upotrebljen samo jedan tranzistor ova zujalica ima zadovoljavajuću snagu. Transformator je od tranzistorskog prijemnika (izlazni) — bez ikakvih prepravki, a taster je kao u prethodnoj gradnji.

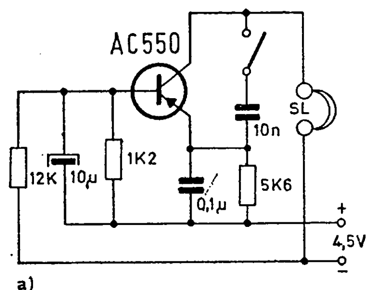
Zujalica je montirana na već dobro poznatoj univerzalnoj pločici sa priključkom za bateriju i taster (njihovu skicu i mere potražiti u odeljku Radio-tehnički elementi).

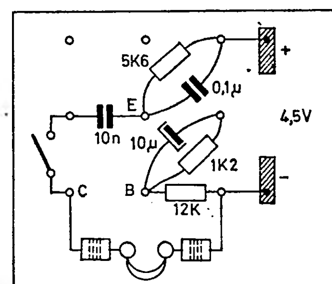
Na šemi i montažnoj pločici vidi se raspored elemenata, tako da će svaki početnik biti u stanju da je sagradi, dodavanjem jedne ispravljačke diode u pozitivan kraj napajanja. Zujalica se može priključiti i na transformatoru umesto električnog zvona, pa tako umesto klasičnog zvona dobijamo signalni uređaj prijatnijeg tona.

Još jedno poboljšanje: ako umesto otpornika od 10 kΩ stavimo trimer-potenciometar možemo po želji menjati visinu tona.

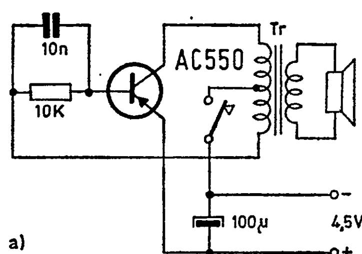
Ova zujalica može se upotrebiti i za grupnu obuku slušalaca kursa telegrafije, a vi ćete joj možda naći i neku drugu primenu.

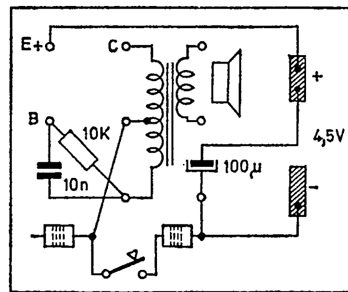
MALA ALARMNA SIRENA — Ova sirena dobro imitira zvuke bolničkih ili vatrogasnih kola, pa se može korisno upotrebiti kao nastavno sredstvo ili za ozvučavanje robota i saobraćajnih modela.



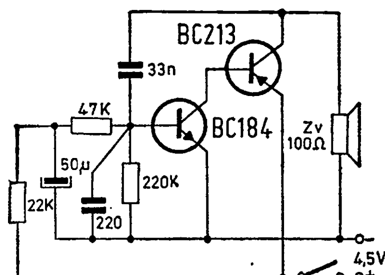


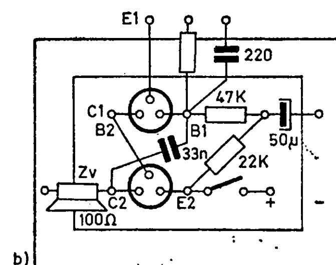
Sl. 168 — Zujalica





Sl. 169 — Zujalica sa zvučnikom





Sl. 170 — Mala alarmna sirena

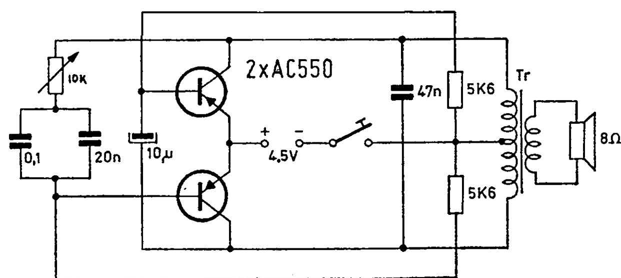
Iz šeme se vidi da su za ovaj uređaj upotrebljena dva tranzistora suprotnog polariteta (NPN i PNP), ali i svaki drugi komplementarni par može korisno da posluži (npr. AC187 i AC188K).

Pošto se zvučnik od 100 Ω, teže nabavlja može se upotrebiti običan zvučnik od 4 ili 8 Ω sa izlaznim transformatorom. I ova sirena je na univerzalnoj pločici sa istim priključcima za bateriju i taster.

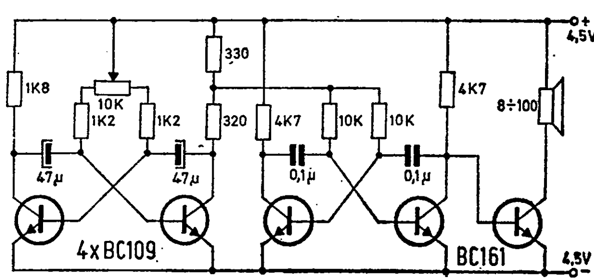
BRODSKA TRUBA — Ova sirena je slična prethodnoj, s tom razlikom što je ona sa zvukom dvoglasne brodske trube. Visina njenog tona podešava se odgovarajućim potenciometrom. Upotreba jačeg zvučnika obezbeđuje prodorniji ton, pa se sirena može upotrebiti na manjim brodovima i čamcima.

Na šemi veza se vidi da ova sirena ima pet tranzistora, od kojih prva dva čine multivibrator niske učestanosti (1—2 Hz), druga dva — oscilator zvučne učestanosti od 400 do 1000 Hz, a peti tranzistor je izlazni pojačavač na koji se može priključiti mali zvučnik 8—100 Ω.

Oscilator zvučne učestanosti (desni) proizvodi ton koji se prekida impulsima iz oscilatora niske učestanosti (levi); ritam prekidanja podešava se potenciometrom u kolu baze prekidnog oscilatora. Napajanje se vrši pljosnatom baterijom od 4,5 V. Na sl. 172 i 173 prikazana je električna i montažna šema ove sirene sa rasporedom delova na pertinaksnoj pločici. Uređaj se gradi tako da sa zvučnikom i baterijom čini celinu i može se smestiti u plastičnu kutiju za sapun.



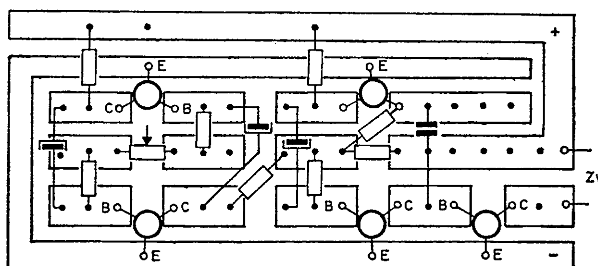
Sl. 171 — Brodska sirena



Sl. 172 — Šema »Kodžak« sirena

»KODŽAK«-SIRENA — U popularnoj TV seriji »Kodžak« jurnjavu automobila obično prati snažno zavijanje sirene. Taj tip sirene se među radio-amaterima odomaćio pod nazivom »Kodžak«-sirena. Pošto je ona veoma jednostavna za gradnju, evo prilike da i vi za svoje uređaje sagradite takvu sirenu.

To je dvoglasna sirena (prikazali smo već jednu takvu — brodska truba), koja »zavija« baš kao i ona na službenim kolima milicije, vatrogasaca, hitne pomoći i dr.



Sl. 173 — Montažna pločica sirene

PROGRAMER — TAKTER — To je uređaj za programirani rad mnogih potrošača: uključivanje i isključivanje reklama, svetla, brisača na automobilu, pomeranje slike na dijapozitiv uređajima, rad migavca i upozoravajućeg svetla, uključivanje i ekspoziciju povećavajućih aparata u fotografiji, automatsko taktiranje u muzici itd.

Sve ovo omogućeno je regulacijom oba stanja uključeno — isključeno sa dva nezavisna potenciometra baždarena u jedinicama vremena. Radi kontrole rada i stanja na kutiji je ugrađena kontrolna sijalica.

Slični uređaji danas se grade sa integrisanim kolima tzv. operacionim pojačavačima, ali kako su nam oni teško dostupni mi smo se opredelili za klasične tranzistore. Pored toga tranzistori su lakši za ugradnju i jednostavniji za izmenu, manje su podložni otkazivanju rada usled promene temperature i mogu raditi na različitim naponima bez znatnijih promena elemenata.

Uređaj radi na principu već dobro poznatog multivibratora koji na izlazu daje stabilne četvrtke. Vreme punjenja kondenzatora određeno je otporima u kolu baze oba tranzistora a time i njihova provodljivost. Kako su ovi otpori promenljivi to je i vreme okidanja tranzistora promenljivo te otuda i široka primena multivibratora. Da bi omogućili siguran rad releja multivibratoru je dodato još jedno pojačanje trećim tranzistorom.

Svi tranzistori su NPN tipa BC219—286 a relej »ISKRA« RE-15E sa domaćeg tržišta. Vrednost otpora i kondenzatora data je na sl. 174 uz napomenu da su svi otpori 1/4 do 1/2 W, a kondenzatori ispitnog napona 25—45 V.

Montaža uređaja prikazana je u dve varijante: sa čvornim mestima na pločici običnog pertinaksa ili lesonita (sl. 175) i na štampanoj pločici bakropertinaksa (sl. 176).

Po prvoj varijanti izbuše se rupe na pločici veličine 3 mm i sa razmakom od 10—15 mm u oba pravca i u njih postave šuplji zakivci (nitne), koje možete i sami napraviti od metalnih uložaka hemijske olovke. Zakivci se u rupama raskuju tako da obrazuju čvrsto čvorno mesto za lemljenje elemenata. U ovako pripremljenu pločicu postave se elementi prema crtežu i sa donje strane čvrsto zaleme (pazite na raspored nožica tranzistora i polariteta elektrolita). Potenciometri se spajaju kratkim provodnicima kako bi se kasnije mogli pričvrstiti za kutiju. Kod ovog tipa i kontakti releja se moraju spajati lemljenjem kratkih provodnika. Relej može biti na samoj pločici ili posebno u kutiji uređaja.

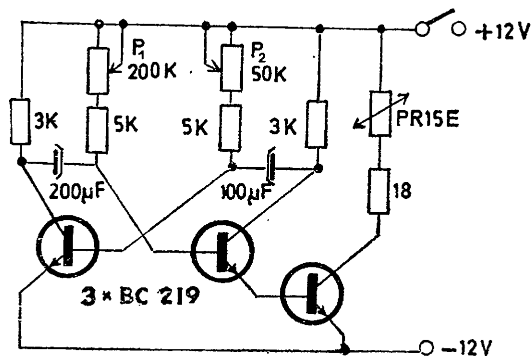
Kaširanu pločicu za drugu varijantu pravili smo sami oštrim nožićem — skalpelom, skidajući sav nepotreban bakar. Na ovoj pločici ugrađen je relej sa ispustima za spoljne potrošače.

Veličina pločice zavisi od delova koji stoje na raspolaganju te je data samo orijentaciono sa mogućim rasporedom elemenata. Na pločici se izbuše otvori veličine 0,8 — 1 mm u koje se postave delovi sa nepobakarisane strane. Nakon lemljenja i skraćivanja provodnika još jednom proverite da li su svi elementi ispravno postavljeni. Ispust na balonu tranzistora označava emitor a negativan pol elektrolita je samo kućište. Nakon provere možete uređaj uključiti na izvor struje (to može biti i džepna baterija 4,5 V) i proveriti rad sagrađenog uređaja. Belej će reagovati i paliti odnosno gasiti kontrolnu sijalicu. Ostalo je još da ga ugradite u odgovarajuću kutiju, koja može biti i plastična kutija za sapun. Na kutiji se naprave izvodi za spoljne potrošače i skale na dva potenciometra. Uređaj se baždari prema nekoj štoperici ali na naponu koji će kasnije služiti za pogon uređaja.

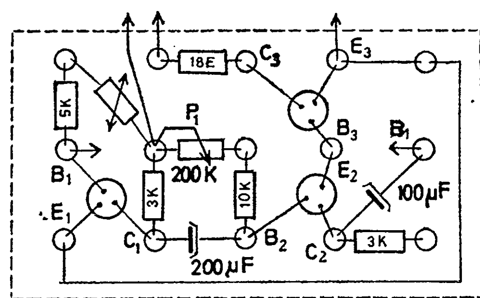
Ovako izrađen takter ima široku primenu. Ukoliko ga gradite za određenog potrošača koji ima unapred određen program (migavci, dijapozitiv uređaj i dr.) potenciometri se mogu zameniti trimerima koji se jednom podese i fiksiraju.

Za uključivanje uređaja koristi se prekidač na potenciometru ili posebno ugrađen na poklopcu kutije. Ako se uređaj koristi u automobilu izvor struje se obezbeđuje preko posebnog osigurača, dok se za spoljašnju upotrebu može sagraditi mali ispravljač za transformatorom od električnog zvonca.

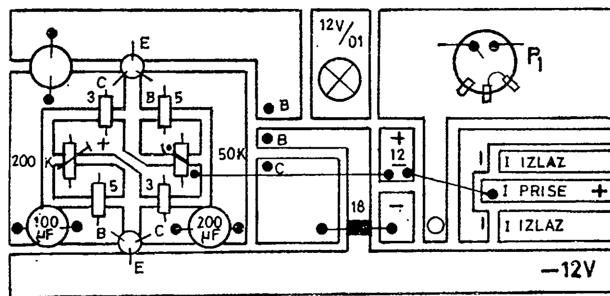
Napredniji amateri pločicu mogu napraviti i nagrizanjem ferohloridom.



Sl. 174 — Šema taktera



Sl. 175 — Ploča sa zakivcima

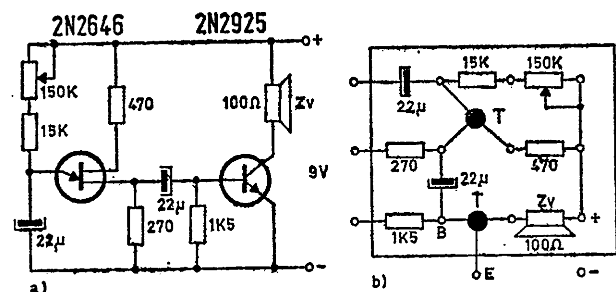


Sl. 176 — Štampana ploča

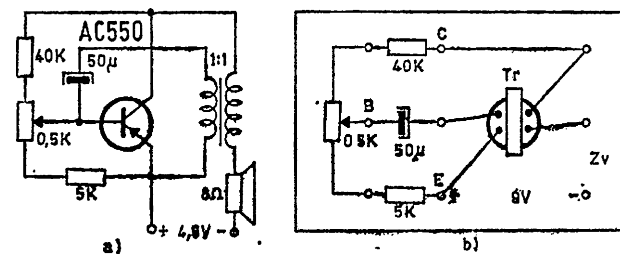
ELEKTRONSKI METRONOM — To je među muzičarima ne samo poznata već i neophodna sprava za određivanje (odbrojavanje) taktova. Do sada su se metronomi gradili sa satnim, a sada i sa elektronskim mehanizmom. Svima je zajedničko da u određenim vremenskim intervalima daju zvučni impuls (takt). Metronom koji ovde prikazujemo pokriva opseg od 16 do 200 taktova u minutu. Evo i principa na kome ovaj uređaj radi.

Dok se kondenzator u kolu baze puni strujom preko otpora R, tranzistor je za to vreme blokiran (zatvoren). Kada se kondenzator napuni (vreme se podešava potenciometrom), tranzistor se otvori — deblokira i u zvučniku tada čujemo tup udarac. Broj otkucaja može se obeležiti na skali ispod dugmeta potenciometra tako što ćemo vreme meriti dobrom štopericom.

Ako niste u stanju da nađete FET tranzistor, pokušajte da sastavite metronom i sa običnim tranzistorom (po drugoj šemi — sl. 178). Raspored elemenata prepuštamo graditeljima.



Sl. 177 — Šema elektronskog metronoma



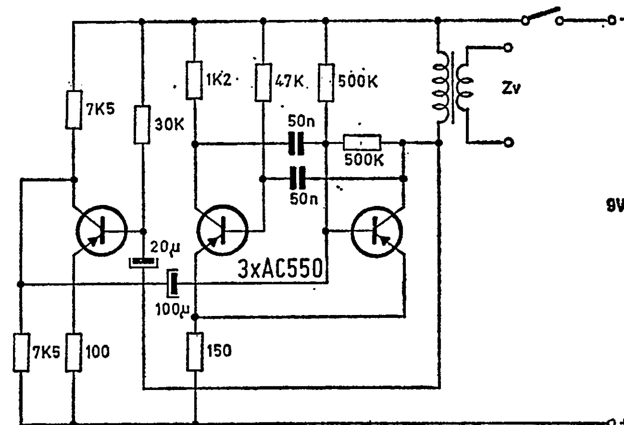
Sl. 178 — Elektronski metronom (druga varijanta)

ELEKTRONSKI »SLAVUJ« — Uređaji koji imitiraju cvrkut ptica oduvek su bili atraktivni za mnoge graditelje mehaničkih i elektronskih automata. Poznati su mnogi i vrlo različiti uređaji takve vrste — od drvenih i zemljanih svirala do komplikovanih zvučnih automata.

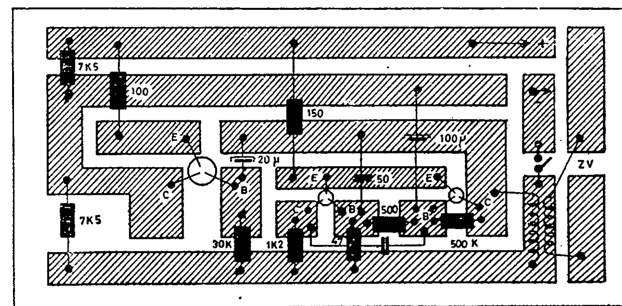
Elektronski oscilatori su i ovde našli vrlo dobru primenu. U sledećih nekoliko gradnji prikazaćemo jednostavne uređaje kojima se verno imitira cvrkut slavuja i kanarinaca. Svi ovi uređaji imaju jedan ili više multivibratora tonske frekvencije kakve smo već upoznali kod zujalica. Podešavanjem odgovarajuće visine tona svakog oscilatora posebno dobijamo zajednički signal željenog oblika.

Promenom kapaciteta kondenzatora u bazama tranzistora menja se visina i boja tona. Tranzistori su AC550. Transformator je standardni (izlazni) od nekog tranzistorskog prijemnika.

Princip rada ovog uređaja je sledeći: dva multivibratora imaju u svojim bazama kondenzatore različitog kapaciteta (100 pF i 0—0,15 pF), tako da proizvode tonove različite visine. Kako su oba oscilatora međusobno električno vezana, između njih postoji i vremenska konstanta koja određuje kada će koji od oscilatora proizvoditi zvuk (cvrkut).



Sl. 179 — Elektronski »slavuj«



Sl. 180 — Montažna ploča elektronskog »slavuja«

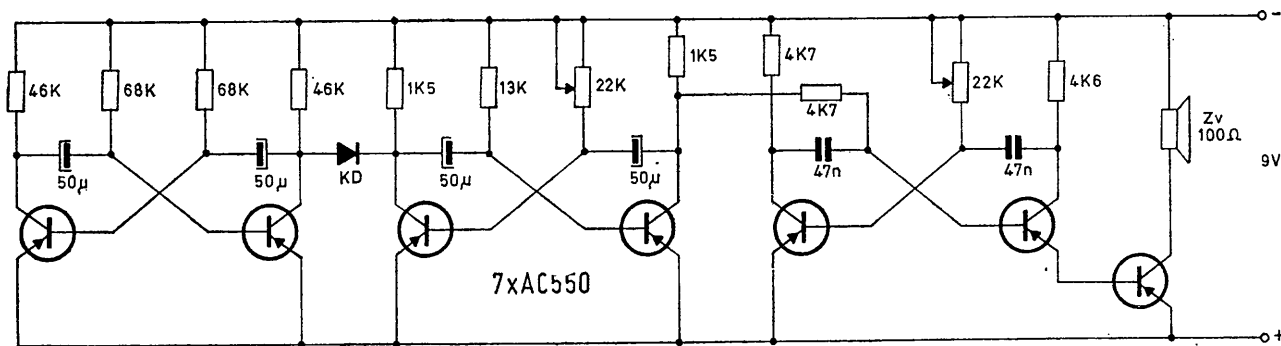
ELEKTRONSKI »KANARINAC« — Znatno složeniji uređaj za imitiranje cvrkuta kanarinca prikazan je na sl. 181.

U ovom uređaju rade tri multivibratora sa izlaznim pojačanjem. Multivibratori su u elektronskoj vezi tako da rad jednog utiče na rad drugog, a ovaj, pak, na rad osnovnog oscilatora koji proizvodi ton. Svi tranzistori su AC550 (ili slični). Zvučnik je od 100 Ω, a uz upotrebu izlaznog transformatora može i bilo koji drugi (4—8 Ω). Bez obzira na veliki broj elemenata, montažna šema je tako prilagođena da se uređaj može bez teškoća napraviti.

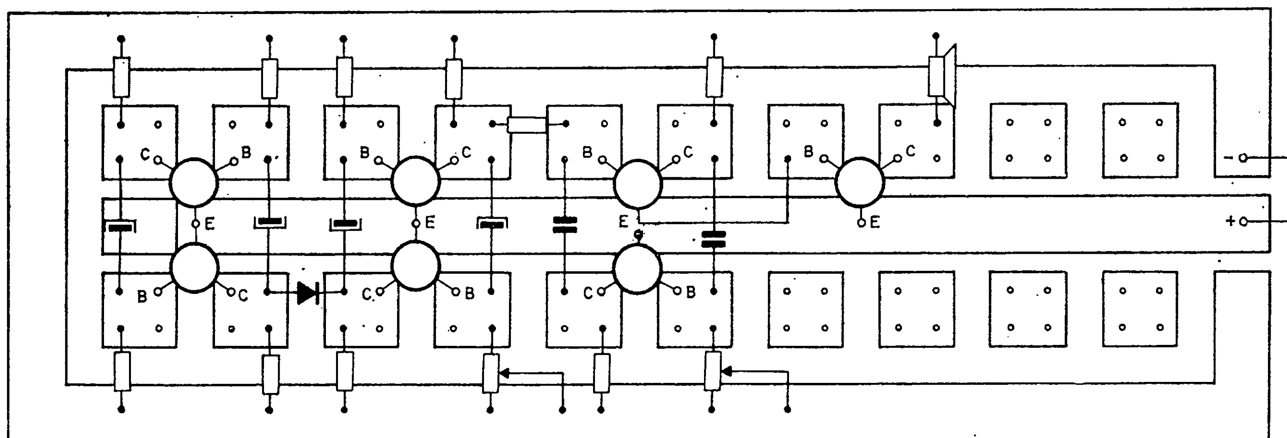
Vrlo je važno da elektroliti i kondenzatori u oscilatornim kolima multivibratora budu istih ili približnih vrednosti, jer od njih zavisi da li će »kanarinac« cvrkutati ili »gakati«.

Uz upotrebu jedne ispravljačke diode i elektrolita od 500 mF uređaj se može priključiti na transformator za kućno zvonce (8 V), koje će nas tada pozivati melodijom kanarinca, a ne običnom zvonjavom.

Boja i trajanje »cvrkuta« reguliše se trimerima od 22 kΩ.



Sl. 181 — Elektronski »kanarinac«



Sl. 182 — Montažna šema elektronskog »kanarinca«

ELEKTRONSKE ORGANE — U dosadašnjim uređajima i gradnjama susretali smo se sa programiranim automatima (»slavuj« — »kanarinac«) čiji su tonovi i melodija unapred određeni. Sada ćemo graditi uređaj na kojem možemo ponešto i odsvirati. Ovakvi uređaji sa puno oscilatora i registara poznati su pod nazivom muzičke ili **elektronske orgulje i organe** sastavni su deo svakog savremenog orkestra. Na njima se može proizvoditi zvuk različitih instrumenata — od flaute do trube ili od gitare do klavira.

Mi ćemo se zadovoljiti skromnijim uređajem, ali takvim koji ima sve kvalitete dobrog monofonog muzičkog instrumenta. Slični uređaji mogu se nabaviti i u našim prodavnicama pod nazivom **»stilofon«**. Jedan komplet za ceo orkestar prikazan je sl. 184.

Nešto slično možemo i mi napraviti uz upotrebu već poznatih oscilatora niske frekvencije. Naš uređaj ima 1,5 oktavu. Svaki ton je određen otpornikom u kolu emitora koji mora imati tačnu vrednost, ali je bolje staviti trimere, pa naknadnim podešavanjem odrediti visinu svakog tona. Tastaturu za sviranje čine pogodno napravljeni tasteri (prekidači). Boju tona podešavamo posebnim RC filtrom. Ovde su moguće i razne kombinacije »vibro« i »halo« efekata.

Tastatura se može jednostavnije napraviti na samoj ploči bakroperta na kojoj je montiran i sam uređaj. Ova tastatura je u obliku dirki (klavijature), a kontakt se ostvaruje posebnim šiljkom-stilom (od čega potiče i naziv »stilofon«), koje je savitljivim provodnikom vezano za pozitivan izvor struje.

MUZIČKI INSTRUMENT — Za one koji vole da se poigravaju različitim melodijama koje stvaraju elektronski muzički uređaji evo jedne zanimljive i veoma jednostavne konstrukcije.

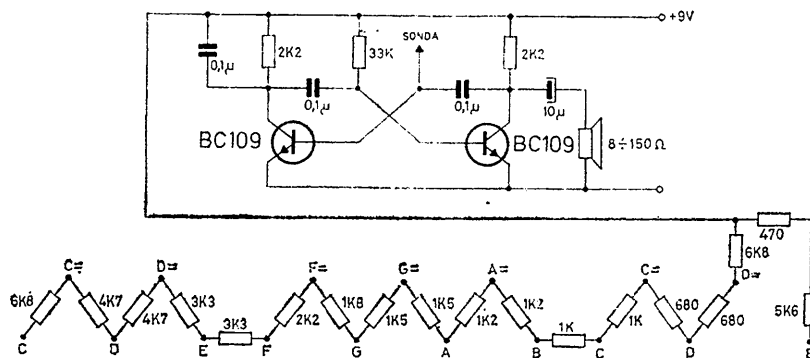
Ovaj generator muzičkih tonova je već dobro poznati multivibrator kod koga je jedan od otpornika promenljiv u skokovima prema visini tonova. Za sobne uslove zvučnost je sasvim dovoljna preko zvučnika od 8—100 Ω. Za povećanje snage uređaju se može dodati jedan od pojačavača obrađenih u ovom priručniku.

Originalnost instrumenta ogleda se u odabiranju načina muziciranja: klavijaturom, preko metalnih traka ili zakivaka. Za klavijaturu možemo koristiti neku od starih dečjih igračaka ili na samoj bakarnoj pločici ostaviti bakarne površine u obliku klavijature pa ih dodirivati provodnikom sa šiljkom (sonda) ili u najprostijem slučaju to mogu biti i metalni zakivci koje takođe dodirujemo šiljkom sonde.

Uređaj je monofoni što znači da ne možemo svirati dva tona istovremeno ali baš u tome može biti draž mladog muzičara. Slični uređaji »Stilofoni« su prikazani na fotografijama.

Tranzistori za ovaj uredaj mogu biti bilo koji sa oznakom BC ili sa promenom polariteta baterije i AC (PNP tipa).

Vrednosti otpornika izračunate su prema frekvenciji pojedinih tonova i treba ih se pridržavati. U nedostatku odgovarajućih možemo upotrebiti i



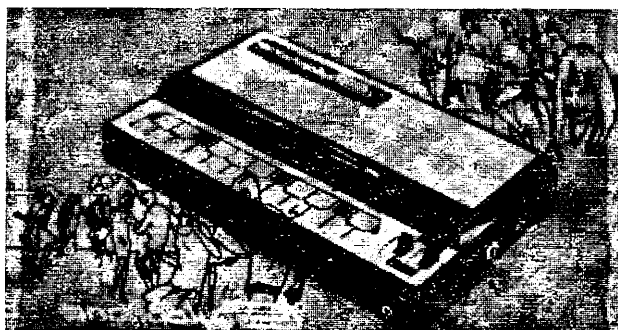
Sl. 183 — Šema muzičkog instrumenta

trimer-potenciometre, pa ih podesiti na odgovarajuću visinu tona. Promenom kondenzatora možemo dobiti čitav registar naviše i naniže. Spretan amater može u tu svrhu ugraditi prekidače i tako instrumentu dati registre.

MALE ORGULJE — Ako imate na raspolaganju tranzistor 2N2646 iz nekih prekidačkih uređaja, a u nedoumici ste gde biste ga korisno upotrebili, preporučujemo vam ove male orgulje.



Sl. 184 — Stilofoni



Sl. 185 — Stilofon

Zašto baš 2N2646? Zato što je to dvoslojni tranzistor PN tipa **(unijunction tranzistor)** — ili kratko UJT, koji je vrlo dobar za oscilatore zvučnih učestanosti. Inače, tranzistori sa PN ili NP spojem upotrebljavaju se u kontrolnim i prekidačkim kolima, imaju malu struju (20 mikroampera) i nezavisni su od temperature.

Na levoj strani šeme je oscilator sa UJT tranzistorom i više trimer-potenciometara (za svaki ton po jedan). Na desnoj strani je dvostepeni pojačavač (ovaj je dat zbog jednostavnosti), ali se može upotrebiti i bilo koji drugi prikazan u ovom Priručniku. Napajanje uređaja vrši se iz dve pljosnate baterije od 4,5 V vezanih na red.

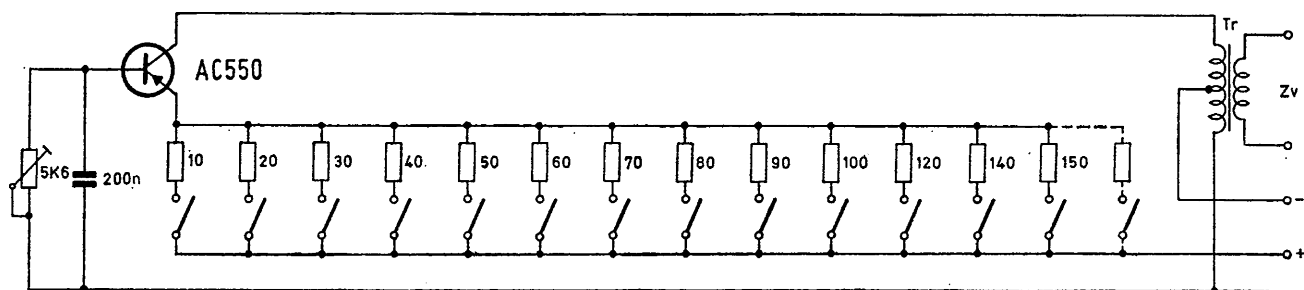
Posebnu teškoću predstavlja izrada klavijature, ali spretnom amateru i to neće biti neizvodljivo. Klavijaturu možemo koristiti gotovu (od neke stare harmonike, organe ili dečjeg klavira), ali je možemo i sami napraviti — u obliku kontaktnih pločica od mesinganog lima. Ove pločice se direktno leme na bakarnu foliju montažne pločice kao kontaktni prekidači.

Po izvršenoj montaži orgulje treba smestiti u malu kutiju odgovarajućeg oblika, tako da spolja ostanu samo dirke klavijature. Ovako izgrađen instrument čini skladnu celinu i lako se prenosi.

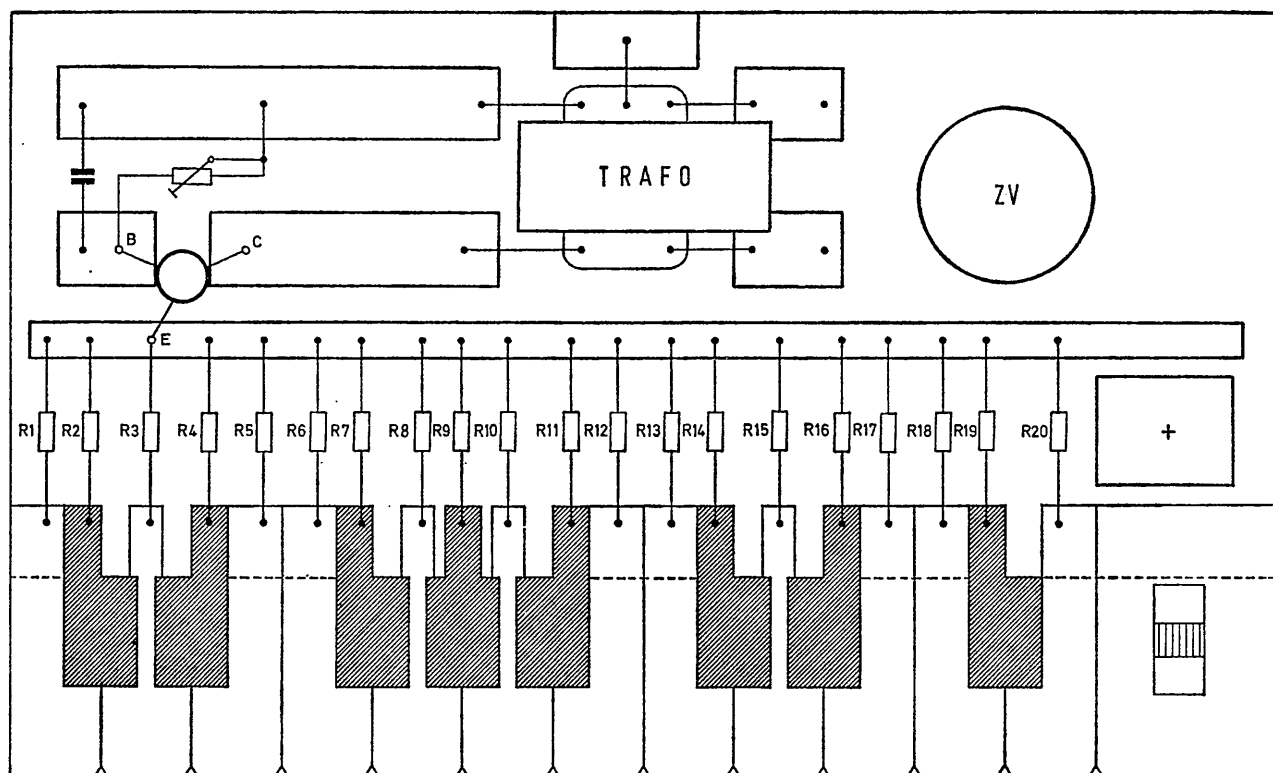
Muzika ovih orgulja je **monofona,** a to znači da istovremeno može dati samo jedan ton. Pritiskom na dve dirke istovremeno ne bismo dobili dva tona, već jedan, ali — druge frekvencije.

Vrednosti ostalih elemenata date su na šemi veza, a raspored elemenata i klavijaturu ostavljamo graditelju po slobodnom izboru.

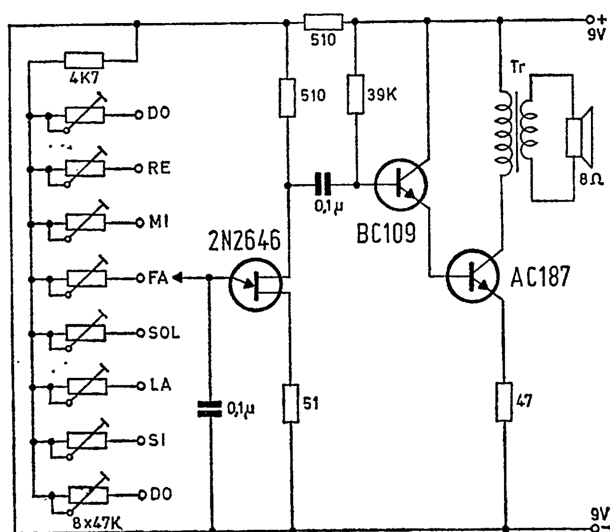
Gotove orgulje potrebno je podesiti »naštimovati« malom odvrtkom i podesiti trimere prema tonskoj lestvici — na sluh ili prema nekom instrumentu (klaviru, harmonici i sl.).



Sl. 186 — Elektronska »sviralica«



Sl. 187 — Montažna šema elektronske »sviralice«



Sl. 188 — Male orgulje

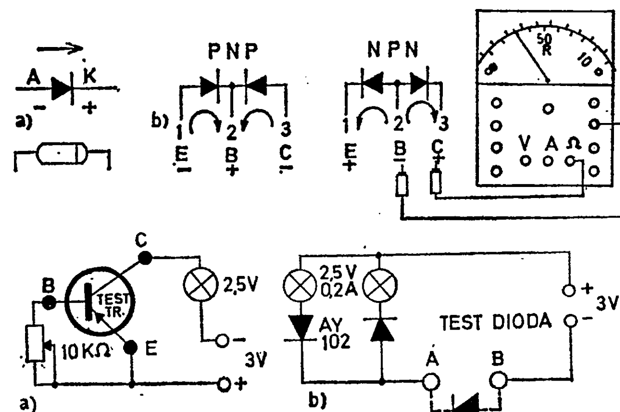
UREĐAJI ZA KONTROLU I MERENJE

Početnici-amateri u elektronici koriste mahom trećerazredni materijal ili materijal iz rashodovanih uređaja. Nove gradnje takvim materijalom moguće su jedino ako se svaki deo prethodno ispita i utvrdi njegova ispravnost. Kod poluprovodnika-dioda i tranzistora neispravnosti sem mehaničkih, nisu spolja uočljive te se bez odgovarajućih instrumenata ne mogu pouzdano utvrditi. Uz to ne zaboravite i da najkvalitetniji materijal prilikom ugradnje-lemljenja može biti oštećen pa treba primeniti sve mere opreza.

Odvođenje suvišne toplote sa poluprovodnika pri lemljenju vrši se pridržavanjem nožice metalnim predmetom (pinceta, klešta). Neuzemljena lemila, napunjeni elektrolitski kondenzatori, kratak spoj sa izvorom struje takođe mogu oštetiti pojedine delove.

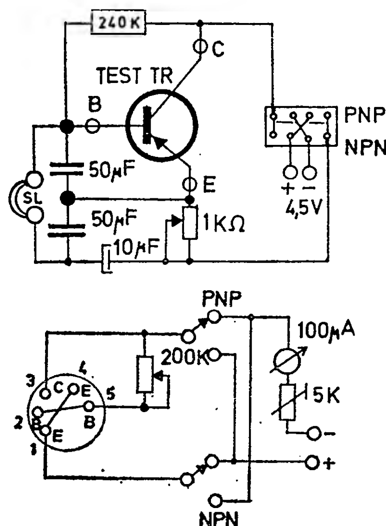
Za najveći broj merenja koristimo AVO (amper, volt, om metar).

Merenje na poluprovodnicima vršite ommetrom kako je na sl. 189 prikazano i ne zaboravite da je tranzistor inverzni spoj dve diode koje propuštaju struju samo u jednom smeru: od baze ili ka bazi što zavisi od tipa tranzistora PNP ili NPN. Protok struje (skretanje kazaljke) u oba smera ili u smeru kolektor-emitor označava kratak spoj (tranzistor neupotrebljiv). Za poluprovodnike najbolje je sagraditi jedan od uređaja prikazanih na sl. 190, kojim utvrđujemo ne samo ispravnost po-



Sl. 189 — Prikaz merenja na poluprovodnicima

luprovodnika nego i njegovo pojačanje jer ga postavljamo u režim normalnog rada. Za ispitivanja i merenja na gotovim uređajima koristite signal-traser i signal-injektor koje treba da poseduje svaki graditelj.

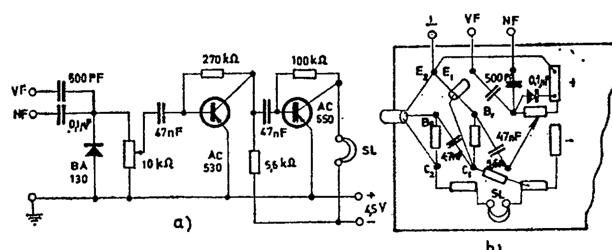


Sl. 190 — Šema uređaja za merenje na poluprovodnicima

SIGNAL-TRASER i INJEKTOR — Prikazali smo vam nekoliko postupaka pri merenju i kontroli ispravnosti elemenata kada su oni neugrađeni (van uređaja). Upoznaćemo vas sa instrumentima i načinom merenja na gotovim uređajima u cilju bržeg pronalaženja kvarova i njihovog otklanjanja.

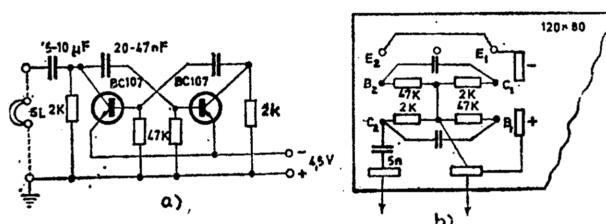
Na sl. 191a prikazana je šema instrumenta kojim se može pratiti VF ili NF signal od ulaza u uređaj pa sve do zvučnika. Uređaj se sastoji iz detektorskog dela za visokofrekventne i niskofrekventne signale i ulaza za ton govorne frekvencije. Iza ulaza signal se vodi na dvostepeni pojačavač preko potenciometra za regulisanje jačine. Indikacija signala vrši se običnim slušalicama 2×1000 Ω. Za navedeni uređaj mogu se koristiti dva tranzistora PNP ili NPN tipa sa oznakom AC ili BC uz odgovarajući polaritet izvora struje koji može biti baterija od 4,5 V. Ispravnost sagrađenog instrumenta konstatuje se jakim brujanjem u slušalicama pri dodiru VF ili NF ulaza. Na sl. 191b je prikazana i montažna pločica sa rasporedom elemenata, koja nije obavezna, jer zbog minijaturnih delova neki amateri ovaj uređaj grade u tubi od debelog flomastera zajedno sa baterijom od 1,5 V.

Rukovanje uređajem je vrlo jednostavno. Ispitivani aparat se uključi i ako se ništa ne greje i ne dimi možemo ga priključiti na instrument. Jednim gajtanom sa krokodil-štipaljkom povežu se mase oba uređaja a drugim sa ispitnim šiljkom pođe od ulaza i redom ispituju tačke od 12 do 1 na kontrolnoj šemi. Idući redom zvuk mora biti sve jači i jači bez izobličenja. Na mestu gde zvuka nema ili je izobličen je traženi kvar, pa ga je lako otkloniti zamenom odgovarajućeg dela.

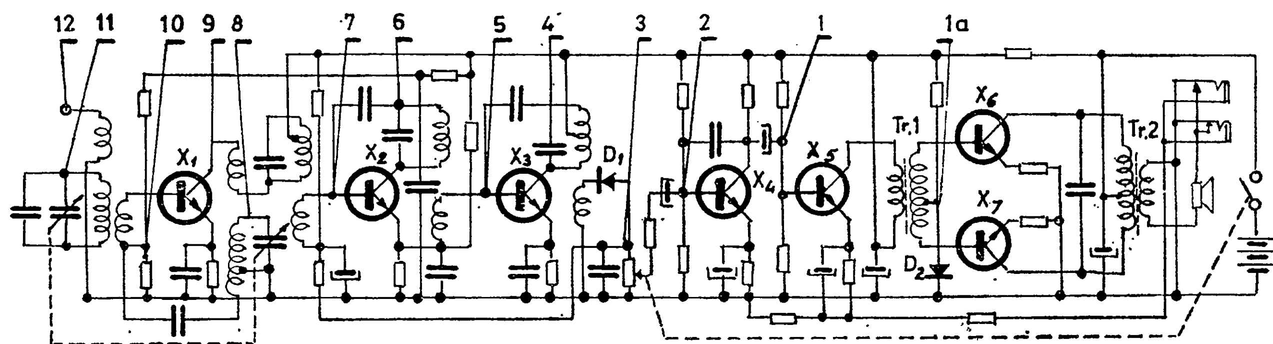


Sl. 191 — Signal-traser

Slika 192 prikazuje instrument sa istom namenom ali kojim se kvar traži obrnutim redom od 1 do 12 tj. od zvučnika prema ulazu. Traserom se prati signal spoljnog izvora a injektorom sopstveni signal. Instrument koji vam prikazujemo je ton-generator frekvencije oko 1000 Hz koji injektujemo (po čemu je i dobio naziv) u kolo ispitnog uređaja. Tranzistori za ovaj uređaj su isti kao i za prethodni AC ili BC. Sa montažne ploče se vidi njegova jednostavnost. Pošto je reč o vrlo malom instrumentu sa minijaturnim delovima moguće ga je takođe ugraditi u cev od debelog flomastera zajedno sa malom baterijom od 1,5 V. Provera rada instrumenta vrši se priključivanjem slušalica na izlaz uređaja. Ako tona nema a sve veze su ispravno spojene treba pokušati promenom



Sl. 192 — Signal-injektor



Sl. 193 — Šema sa kontrolnim tačkama

otpornika u kolu kolektora (2k) sve do 100—150 Ω da bi se ton pojavio. Ovo je najbolje činiti trimerom od 5 kΩ, i podesiti uređaj na najprijatniji ton. Svi elementi su široko dimenzionisani pa i odstupanja od 20% neće uticati na rad instrumenta sem što se menja visina tona.

Preporučujemo početnicima da navedene uređaje najpre ispitaju na ispravnom tranzistorskom prijemniku (sl. 193) prema označenim tačkama, kako bi zapamtili promene u intenzitetu zvuka i stekli potrebno iskustvo. Instrumente treba ugraditi u odgovarajuće kutije (može i plastična kutija za sapun) sa potrebnim izvodima i eventualno prekidačem, kako se ne bi morala baterija posle svake upotrebe vaditi. Na kraju ne zaboravite: dobar amater nije onaj koji »sve zna od oka« već koji zna da upotrebi odgovarajući instrument, izvrši potrebna merenja i tako dâ dijagnozu »bolesti«-neispravnosti uređaja. Tada je kvar lako otkloniti.

UREĐAJ ZA BRZO ISPITIVANJE TRANZISTORA I DIODA — U ruke amatera vrlo često dolaze radio-tehnički elementi raznih tipova bilo sa oznakama ili bez njih. Da bi ih upotrebio, konstruktor mora biti siguran u njihovu ispravnost, polaritet i vrednosti. Ovo se posebno odnosi na tranzistore, diode, tiristore i integrisana kola. Da bismo vam olakšali posao, sagradili smo uređaj kojim se lako mogu proveriti navedeni elementi.

Za instrument je upotrebljen »Iskrin« miliampermetar, jer je malih dimenzija i može se nabaviti u prodavnicama. Uređaj je vrlo jednostavan: ima dupli **kip-šalter** (prekidač), trimer-potenciometar i dva otpornika. Ispitivanje elemenata vrši se na tropolnom priključku »džeku«. Umesto navedenih otpornika možemo ugraditi potenciometar 100 kΩ sa prekidačem kojim merimo jačinu struje i istovremeno uključujemo bateriju. Pre nego što ga upotrebimo, da vidimo šta se i kako njime može meriti.

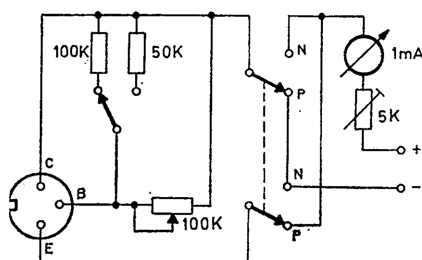
Kod tranzistora najpre moramo utvrditi koji je tip (PNP ili NPN), a zatim da li je u prekidu ili kratkom spoju. Da bismo ovo utvrdili, podsetimo se još jednom da je tranzistor u stvari inverzni spoj dve diode.

Diode su provodne u jednom a neprovodne u drugom smeru. Kad priključnice »+« (plus) i »—« (minus) našeg uređaja (on će raditi kao om-metar) utaknemo dva provodnika i onda »+« pol vežemo za bazu ispitivanog tranzistora, a minus-krajem dotaknemo emitor, instrument treba da pokaže puno skretanje (mali otpor). Tim istim provodnikom (—) dotaknemo i kolektor, pa će se i tu pokazati puno skretanje. To znači da je tranzsitor PNP tipa. Ako skretanja u ovom položaju nema, a ima ga kada je minus-pol na bazi, tranzistor je NPN tipa. Ako instrument skreće do kraja u oba slučaja, tranzistor je u kratkom spoju a ako ne skreće nimalo, onda je u prekidu, što znači da je u oba slučaja neispravan. Isti je slučaj i sa diodama: ako u jednom smeru instrument skreće do kraja, a u drugom nema skretanja — dioda je ispravna, odnosno — ako skretanja nema u oba smera — dioda je u prekidu, a ako igla instrumenta ide do kraja u oba smera — dioda je u kratkom spoju.

Kada smo ovako utvrdili ispravnost elemenata, onda treba utvrditi i stepen pojačanja. Tranzistor utaknemo u priključnicu prema rasporedu elektroda i pogledamo koliko je igla instrumenta skrenula: ako je tranzistor ispravan sa dobrim pojačanjem — igla ide do kraja, a pri srazmerno slabijem pojačanju — igla manje skreće. Ako navedene podatke uporedimo sa tranzistorima čije nam je pojačanje poznato (novim), utvrdićemo u kakvom je stanju onaj koji ispitujemo. Posle nekoliko proba sa ispravnim tranzistorima i diodama lako ćemo preći i na ispitivanje nepoznatih.

Otpornici se ispituju na istim priključnicima: ako igla skreće — element je ispravan. Koliko će igla skretati zavisi od veličine ispitivanog otpora (ako je manji otpor — igla više skreće i obratno).

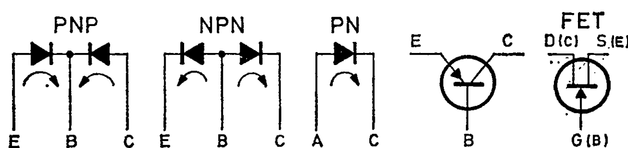
Prilikom ispitivanja kondenzatora većeg kapaciteta igla prvo naglo skrene, pa se potom polako vraća u početni položaj (ispravan kondenzator). Ako igla ode do kraja i ne vraća se, kondenzator je u kratkom spoju, a ako se igla ne pomeri — kondenzator je ili malog kapaciteta ili je u prekidu. Ovako se mogu ispitivati i drugi elementi: sijalice, osigurači, zavojnice, transformatori, i dr. Ako su ispravni, igla će skretati za izvestan ugao instrumenta.



Sl. 194 — Ispitivač tranzistora



Sl. 195 — Izgled prednje ploče-kutije instrumenta

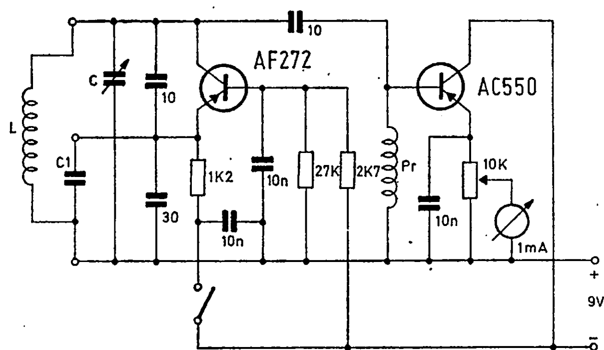


Sl. 196 —Tipovi tranzistora

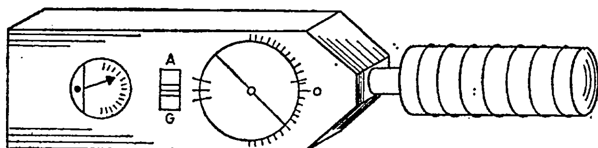
Nekoliko reči i o ispitivanju tiristora: kontakti K i A_2 ne smeju da pokazuju bilo kakvu provodljivost, dok A_1 i A_2 pokazuju skoro puno skretanje igle instrumenta u oba smera.

MERAČ OSCILATORNIH KOLA — Instrument kojim rezonantnu frekvenciju nepoznatog kalema upoređujemo (merimo) sa kalemom našeg uređaja zove se DIP-METAR. Iz šeme se vidi da je to visokofrekventni oscilator sa promenljivom frekvencijom. Željenu frekvenciju biramo promenljivim kondenzatorom i odgovarajućim kalemom. Oscilatoru je dodato još jedno pojačanje kako bi očitavanje na instrumentu bilo oštrije.

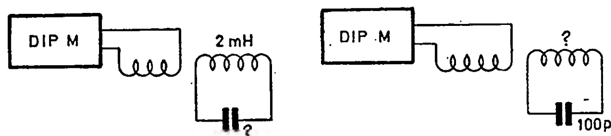
Rukovanje uređajem: kalem instrumenta približno kalemu nepoznatohg induktiviteta tako da



Sl. 197 — DIP-metar



Sl. 198 — Izgled sagrađenog uređaja



Sl. 199 — Način merenja instrumentom (levo: nepoznat kapacitet, desno: nepoznata induktivnost)

su oba u induktivnoj vezi. Pri okretanju dugmeta promenljivog kondenzatora na DIP-metru kazaljka instrumenta će jednog trenutka naglo skrenuti (što je znak da su kalemovi u rezonanciji) i tada, na skali pročitamo frekvenciju. Ako kalem ima frekvenciju nižu od potrebne (za srednje talase od 500 do 1500 kHz) ili međufrekvenciju 425—460 kHz, treba mu skinuti nekoliko navojaka. Ako je rezonantna frekvencija viša, navojke treba dodati.

Prilikom merenja rezonantnu frekvenciju određuje i kapacitet u oscilatornom kolu te mora biti ugrađen pri konačnom merenju.

Da bi instrument bio upotrebljiv za širi krug frekvencija, treba napraviti veći broj izmenljivih kalemova prema sledećoj tablici:

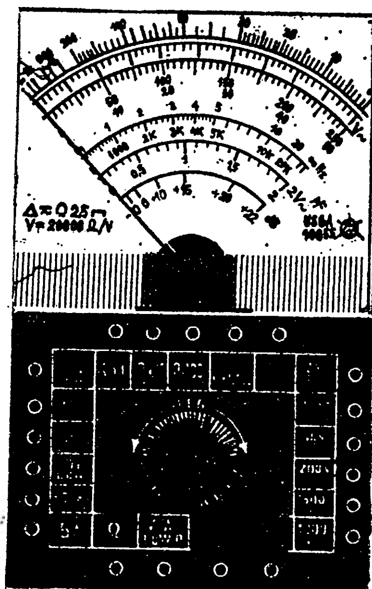
Područje [MHz]	Kondenzator C_1 [pF]	Broj navojaka	Debljina žice [mm]	Promer kalema [mm]
do 3	470	90	0,20	20
3— 4,5	470	48	0,3	20
4,4— 7,6	330	33	0,5	20
7,4—11,6	120	18	0,5	20
11,5—18,5	100	13	0,8	20
18—30	—	6—7	1,0	20
30—100	—	4	1	20
100—150	—	petlja	1,5	20

Za dalje frekvencije, ako tranzistor može da oscilira, gradi se manja petlja i od deblje žice.

Priključak kalema na instrument najbolje je izvršiti odgovarajućim »džekom« (tropolni za gramofon) i sl. Za telo kalema uzima se plastična cevčica od 20 mm, na koju se mota kalem u jednom sloju, a zatim se zalije voskom. Ispod dugmeta promenljivog kondenzatora nacrta se skala, i to: na gornjoj i donjoj polovini po 4 skale, ili se nacrta jedna sa podelom od 0 do 100, a zatim se posebno za ovu podelu naprave skale sa kojih se čita tražena ili nađena frekvencija.

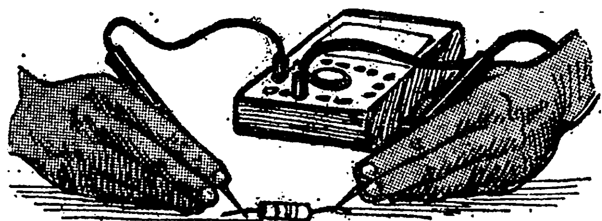
MERENJE I MERNI INSTRUMENTI

Merenje u radio-tehnici je sastavni deo izrade uređaja i od pravilnog merenja zavisi ispravan rad pojedinih sklopova i gotovih predmeta. Meriti se može, pored osnovnih mera za dužinu, masu i vreme — napon, struja, otpor, kapacitet, induktivnost, snaga, stepen pojačanja i dr.



Sl. 200 — AVO-metar

Za pojedina merenja postoje odgovarajuće sprave — merni instrumenti i čitavi merni uređaji (osciloskopi, generatori i dr.). Za naša merenja najpogodniji je univerzalni AVO-metar (amper, volt i om-metar).



Sl. 201

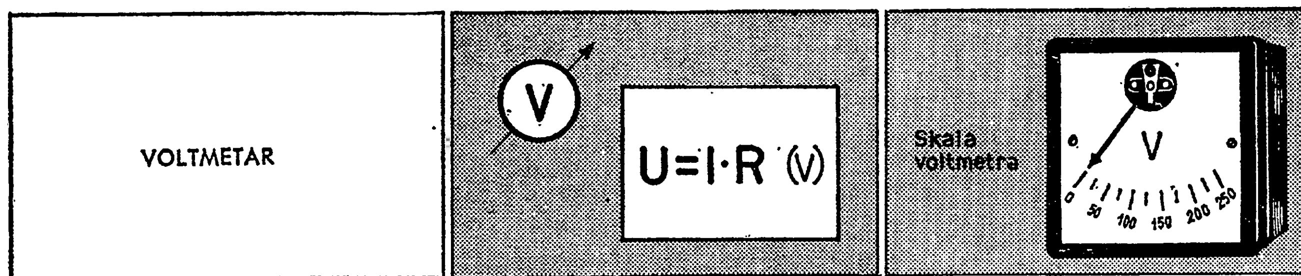
Ovaj uređaj ima više priključaka za odgovarajuća merenja. Njime se mora pažljivo rukovati i paziti da priključni kablovi budu u odgovarajućim utičnicama s obzirom na vrstu i opseg merenja. Instrument ima ugrađenu bateriju, pa može da meri i razne vrste otpora i kapaciteta. Ima vrlo visok unutrašnji otpor, pa je preciznost merenja u granicama dozvoljene tolerancije. Na slici su prikazana dva takva instrumenta.

MERENJE NAPONA I STRUJE — Prilikom merenja napona instrument se vezuje paralelno potrošaču i vodi se računa da je uređaj na odgovarajućem opsegu merenja (V).

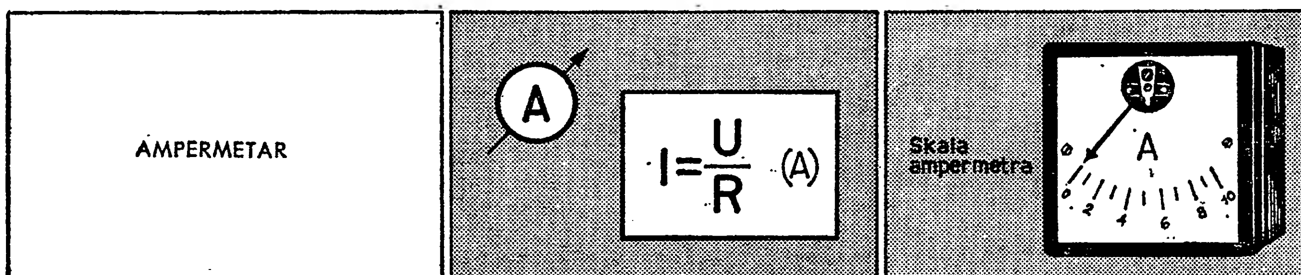
Jačina struje koja teče kroz ispitivano kolo meri se ampermetrom. Ampermetar se vezuje redno sa izvorom struje i potrošačem. I ovom prilikom moramo paziti da su priključci na odgovarajućim mestima sa oznakom (A). Kablovi i ispitni šiljci moraju biti propisno izolovani i, uz to, moraju biti različitih boja (crno-crveno).

Otpor u kolu struje meri se kao i jačina, s tim što izvor električne energije (obično je u samom instrumentu), mereni otpor i kalem instrumenta moraju biti vezani u red (vidi sl. 202). Što je otpor veći, struja kroz instrument je manja, pa kazaljka manje skreće.

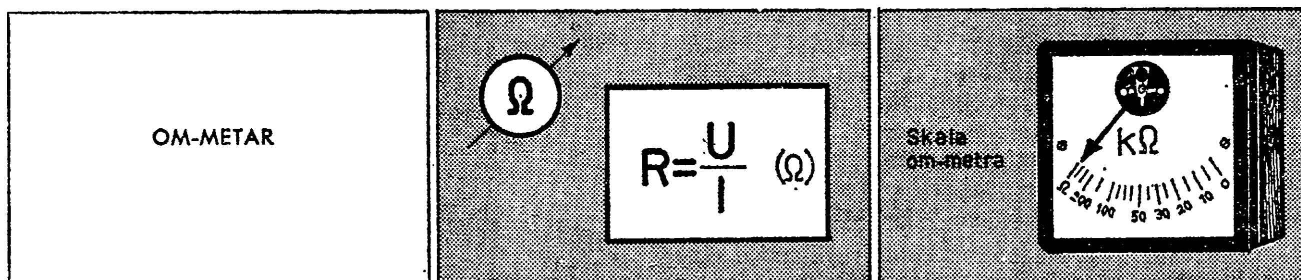
Merenje kapaciteta jednako je merenju otpora pri protoku naizmenične struje. Skale na instrumentu su izbaždarene za odgovarajuće vrednosti koje se neposredno čitaju.



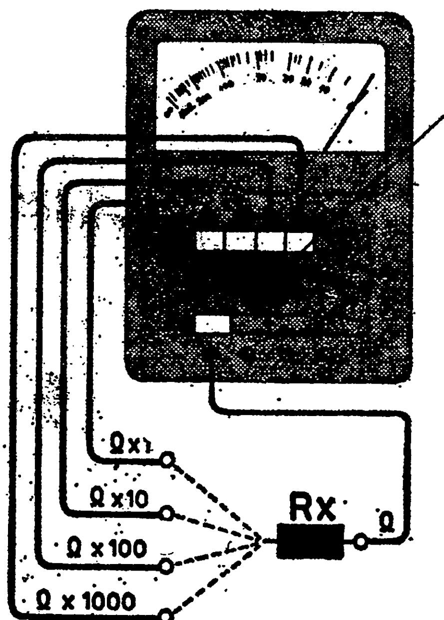
Sl. 202 — Merenje napona



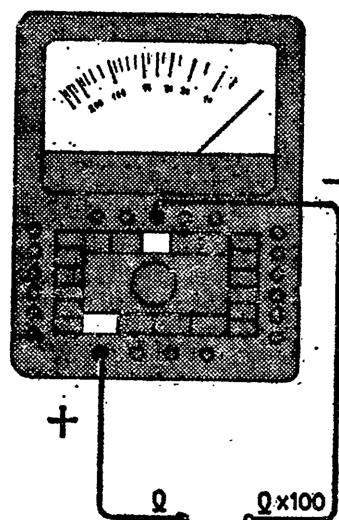
Sl. 203 — Merenje jačine struje



Sl. 204 — Merenje otpora



Sl. 205



Sl. 206

PRIMERI ZA VEŽBANJE

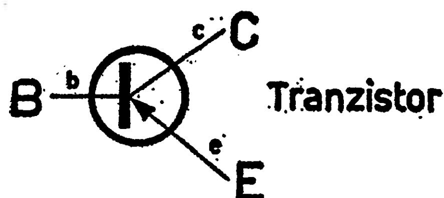
1. Uzmite nekoliko nepoznatih otpornika i, prema slici, pokušajte da im odredite otpor. Prethodno podesite instrument na nulu. Kratko spojte merne gajtane i dugmetom na instrumentu dovedite kazaljku na nula oma. Crni gajtan stavite u otvor na kojem je oznaka Ω×1000, pa ako kazaljka samo malo skrene, pomaknite utikač u sledeću utičnicu. Zatim pređite na otvor Ω×100 i tako redom, dok ne očitate pravu vrednost. Ovu vrednost treba pomnožiti indeksom datim uz oznaku »Ω« (omega).

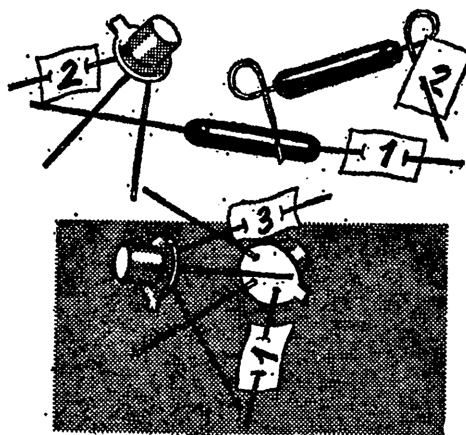
2. Vežite dva otpora paralelno, pa im izmerite zajednički otpor. Zajednički otpor mora biti manji od najmanjeg pojedinačnog.

Ispitivanje tranzistora i dioda — Kod tranzistora i dioda merimo otpor u propusnom i nepropusnom smeru. Na slikama je prikazano nekoliko tranzistora i dioda kojima treba izmeriti parametre. Pojedine elektrode su obeležene brojevima. Na njih treba staviti pozitivan kraj om-metra, a dobijene rezultate upisati u odgovarajuće rubrike:

Element	Oznaka	Vrednost
dioda	1	
»	2	
tranzistor	1	
»	2	
»	3	
tranzistor	1—2	
»	1—3	
»	2—1	
»	2—3	
»	3—1	
»	3—2	







Sl. 207

ZA SVAKOG PONEŠTO

U propozicijama za takmičenje KMT-a i OKT-a predviđena je i disciplina — takmičenje u brzini nalaženja i otkrivanja mina. Uređaji sa ovim zadatkom (tragači) mogu korisno da posluže i za otkrivanje metalnih predmeta u zidu, drvetu, zemlji i dr.

AMPER-VOLT-OMMETAR-AVOMETAR — Instrumenti za merenje struje, napona i otpora su desna ruka svakog graditelja elektronskih uređaja. Kako su navedeni instrumenti vrlo skupi, prikazaćemo vam samogradnju jednog. Instrument koji

treba sagraditi po našim uputstvima zadovoljava u osnovi potrebe radio-amatera a pored toga i sav materijal se može naći na domaćem tržištu. Osnovu uređaja čini instrument OBI-O105 osetljivosti 0,1 mA i veličina 42×42 mm proizvodnje »ISKRA«. Skala je podeljena na deset podeoka i polupodeoka što daje mogućnost direktnog očitavanja na svim mernim područjima.

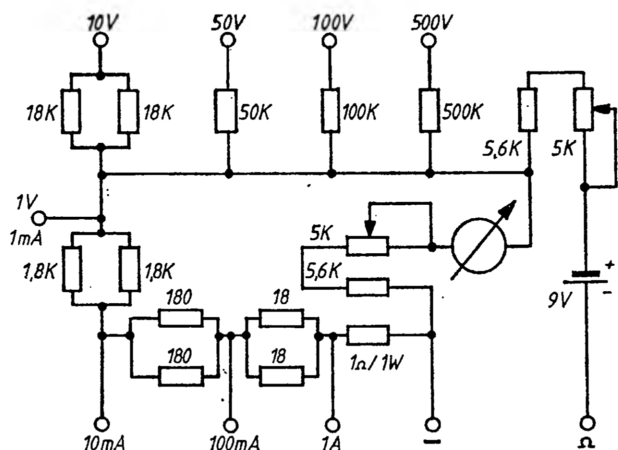
Pored osnovne šeme (sl. 208) prikazana je i montažna ploča (sl. 209) na kojoj je razmešteno deset buksni ili šupljih zakivaka, koji služe za biranje željenog opsega umesto preklopnika. Ovim instrumentom možemo meriti napone od 0 — 500 V podeljenih u 5 opsega. Struju merimo u 4 merna područja od 1 mA do 1 A a otpor baterijom (9 V) do 200 kΩ. Instrument je predviđen samo za merenje jednosmerne struje.

Početno očitavanje regulišemo sa dva trimer-potenciometra od po 5 kΩ. Prvim trimerom dovedemo kazaljku na podeok prema nekom izmerenom naponu (baterija 9 V) na oznaku 9 našeg instrumenta u opsegu 0—10 V. Tada su i svi ostali opsezi podešeni kako za napon tako i za struju. Za ommetar uključimo bateriju, kratko spojimo ispitne gajtane i drugim trimerom dovedemo kazaljku na oznaku 10 uređaja. Za ovaj potenciometar treba na pločici i kutiji ostaviti otvor kako bi kasnije mogli odvrtkom vršiti naknadna podešavanja, jer se zbog istrošenosti baterije opseg menja.

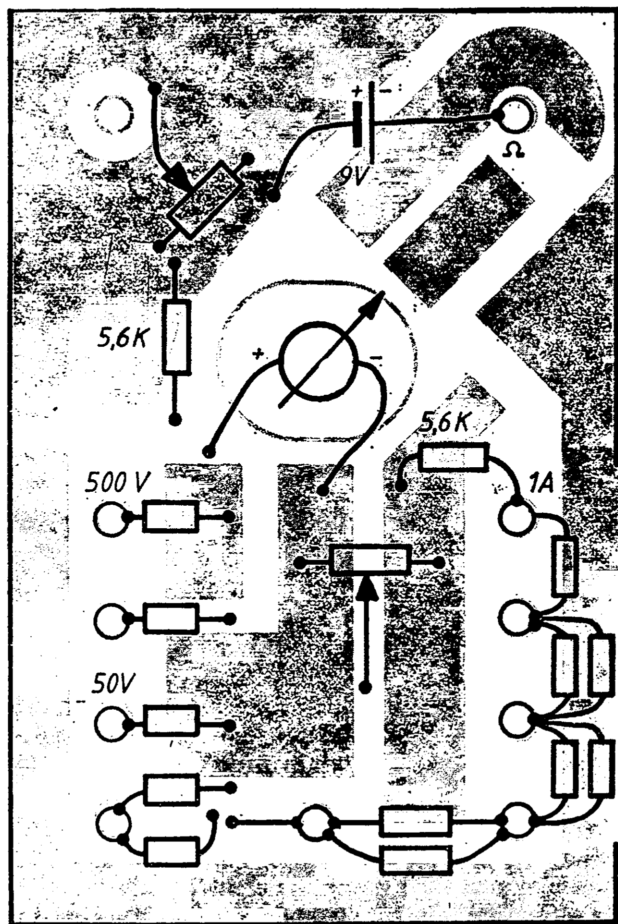
Navedeni uređaj se nalazi i u kompletu pa se može nabaviti u Radio-klubu »Nikola Tesla« u Beogradu pod oznakom RK3251.

Otpornici prikazani na sl. 209 treba da imaju naznačene vrednosti u protivnom pojedini opsezi će imati drugačiju podelu.

Za ommetar je najbolje napraviti dodatnu uporednu skalu za direktno očitavanje i zalepiti je na kutiji iznad instrumenta. Skala sa donje strane treba da ima podelu instrumenta od 0—10 a sa gornje od 200—0 kΩ.

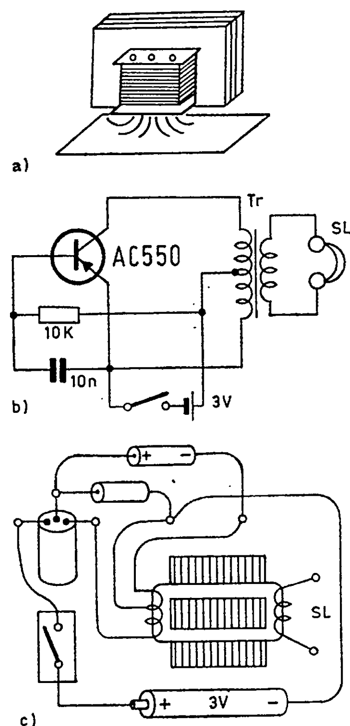


Sl. 208 — Šema AVO-metra

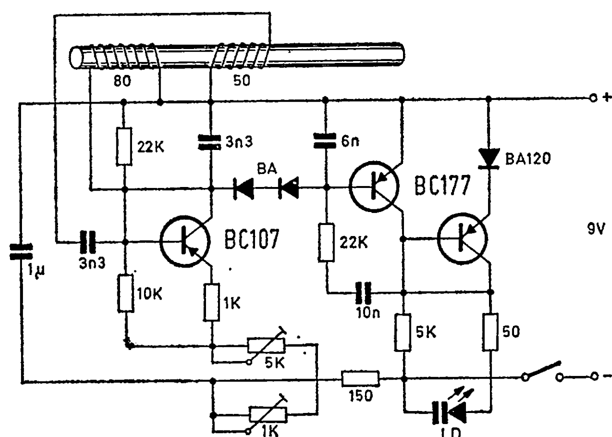


Sl. 209 — Montažna ploča AVO-metra

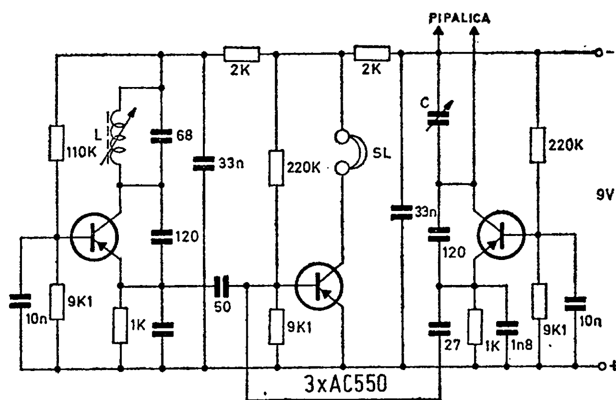
STONI DETEKTOR ZA OTKRIVANJE METALNIH PREDMETA — Ovaj mali uređaj ima za osnovu izlazni transformator nekog tranzistorskog prijemnika, kome smo preuredili jezgro tako što smo otklonili limove u obliku slova I, a ostavili smo delove u obliku slova E. Ovako otvoreno jezgro ima osobine elektromagneta. Ostale elemente spajamo po priloženoj šemi. Kao indikator služi obična tranzistorska slušalica.



Sl. 210



Sl. 211



Sl. 212 — Minotragač

Detektor upotrebljavamo na sledeći način: skriveni metalni predmeti (ekser, igla, žilet i sl.) u dasci, ispod stolnjaka, u zidu ili džepu otkrićemo prevlačenjem uređaja sa otvorenom stranom magneta preko sumnjivih mesta. Pri nailasku na skriveni metalni predmet u slušalici se pojavi ili promeni zvuk.

Ovim uređajem možemo otkriti metalni predmet na udaljenosti od 3 cm od magneta.

Uređaj sa istom namenom, ali takav koji umesto transformatora ima feritnu antenu i kome kao indikator služi LE (svetleća)-dioda, prikazan je na sledećoj šemi. Feritna antena je na dnu kutije i ona, nailaskom na metalni predmet, menja frekvenciju oscilatora, pa se dioda tada pali.

MINOTRAGAČ — Znatno složeniji uređaj za otkrivanje metalnih predmeta na većoj udaljenosti — i do 50 cm (u zemlji, koferu, zidu i dr.) sagrađen je sa tri tranzistora i ima dva oscilatorna kola koja rade na istoj frekvenciji. Jedno oscilatorno kolo je u produženom delu uređaja (»pipalici«). Nailaskom na metalni predmet menja se i frekvencija ovog oscilatora, pa se između ova dva oscilatora javlja razlika frekvencije koja se u slušalicama manifestuje kao ton. Ceo uređaj je ugrađen u kutiju koja je pričvršćena za dršku »pipalice«.

Kalem L_1 je uzet iz međufrekventnog transformatora od 450 do 465 kHz i ugrađen je bez ikakve prepravke. Kalem L_2 na »pipalici« ima 14 navojaka na okruglom ramu prečnika 35 cm, a ram je od plastične cevi ili užljebljenog drveta. Tranzistori su AF, BF ili BC (bilo koji), s tim što moramo voditi računa o polaritetu baterije u odnosu na upotrebljene tranzistore.

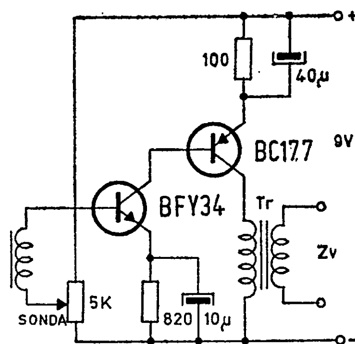
Podešavanje nulte tačke (0) vrši se kondenzatorom C od 100 pF (može i običan kondenzator iz tranzistorskih prijemnika). Na prostoru 20×20 metara rastresite zemlje ili peska zakopaju se dve ili više »mina« (komadi gvožđa 15×15 cm) na dubini 10 cm. Tragač treba u roku 5—8 minuta da otkrije skrivene »mine« i da ih vidno obeleži zastavicom. Za svaku otkrivenu »minu« takmičar dobija 50 bodova, a za svaki utrošeni minut po 10 kaznenih. Pobednik je onaj koji ima najviše osvojenih bodova. Na primer: zakopane su dve mine i takmičar ih pronađe za 4 minuta, time on osvaja (2×50) — (4×10) = 60 bodova. Ako za 5 minuta pronađe samo jednu minu, onda dobija 50 — (5×10) = 0 bodova. Ovaj odnos može biti i drugačiji, ali je važno da je za sve takmičare isti.

Kod stonih minotragača uslovi su slični. Ispod stolnjaka se postavi nekoliko žetona — metalnih i kartonskih (kako se ne bi rukom napipali). Povlačenjem uređaja po stolnjaku otkrivaju se skriveni žetoni od kojih svaki donosi određen broj bodova. Vreme traganja je 5 minuta.

UREĐAJ ZA OTKRIVANJE ELEKTRIČNIH PROVODNIKA POD NAPONOM — Vrlo često smo u situaciji da neku sliku ili vitrinu treba postaviti na zid, provesti antenski vod i sl., a nismo sigurni da klinom ili burgijom nećemo udariti u provodnike električne struje. Uređaj koji ovde prikazujemo pružiće nam u tom pogledu bezbednu pomoć.

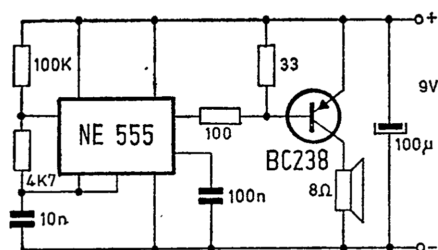
Osnovu ovog uređaja čini kalem (»Sonda«) koji ima više stotina navojaka namotanih na feritu dužine oko 6—10 cm. Kalem treba da je što bliže zidu prilikom upotrebe instrumenta. Ostali delovi su već dobro poznati: izlazni transformator sa zvučnikom, dva tranzistora i potenciometar kojim regulišemo osetljivost uređaja.

Tranzistori su različiti (komplementarni), o čemu se mora voditi računa prilikom spajanja. Ceo uređaj sa baterijom smešta se u kutiju od sapuna. Uključivanje uređaja vrši se prekidačem na potenciometru.



Sl. 213 — Uređaj za otkrivanje električnih vodova

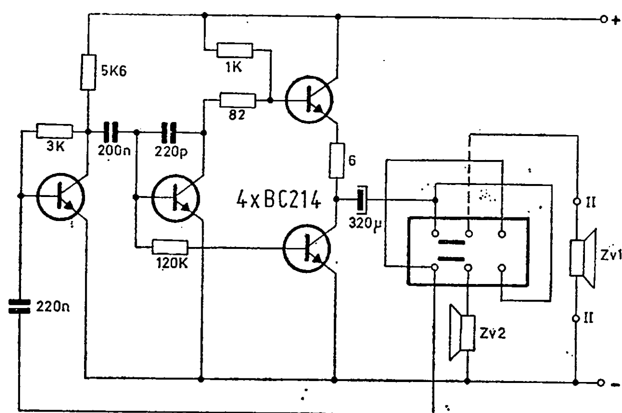
JEDNOSTAVNI ALARMNI UREĐAJ — Ovaj se uređaj može koristiti na svim mestima koja treba obezbediti od nasilnog otvaranja (kola, stan, kasete, kofer i dr.).



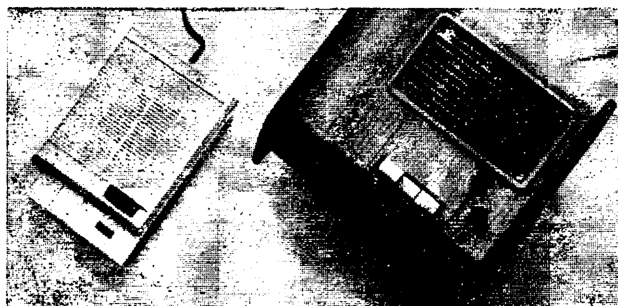
Sl. 214 — Alarmni uređaj

Integrisano kolo NE555, jedan tranzistor i nekoliko elemenata spojenih na maloj pločici od kaširanog pertinaksa sa prekidačem od dva komada lima — prilikom nasilnog otvaranja izazvaće prodoran zvuk. Prekidač P se pravi prema nameni uređaja i vrsti osiguranog predmeta, tako da u momentu pomeranja poklopca (vrata) ostvari međusobni spoj i uključi bateriju.

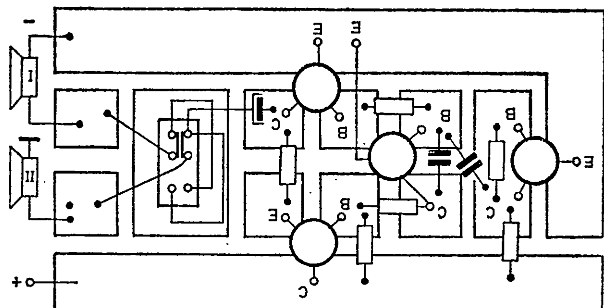
INTERFON — KUĆNI TELEFON — Ovaj jednostavni telefon može se upotrebiti na razdaljini od oko 100 m (stan, kapija, garaža, kancelarija, prodavnica, magacin i dr. mogu biti povezani interfonom). U uređaju su upotrebljeni mali zvučnici od 8—16 Ω koji se ujedno koriste i kao mikrofoni. Preklopnik je običan kip-prekidač sa dva položaja. Tranzistori su silicijumski BC214 sa većim stepenom pojačanja.



Sl. 215 — Šema interfona



Sl. 216 — Interfon



Sl. 217 — Raspored elemenata na montažnoj pločici

Komandni uređaj smešten je u jednu kutiju zajedno sa baterijom, a drugi zvučnik u drugu kutiju. Veza između kutija ostvarena je dvožilnim provodnikom 2×1,5 mm PVC (licna).

Tačke sa oznakom II izvedene su na kutiji komandnog uređaja u obliku »džeka« ili buksni-priključnica kojima se ostvaruje veza sa drugim korespondentom.

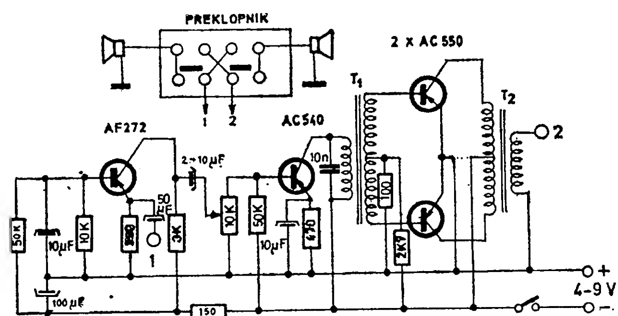
U savremenim zgradama takvi uređaji se postavljaju za vezu između kapije i stana.

Kao izvor struje mogu poslužiti dve pljosnate baterije vezane na red ili poseban ispravljač 9 V, 1 A (ako je reč o stalnoj upotrebi).

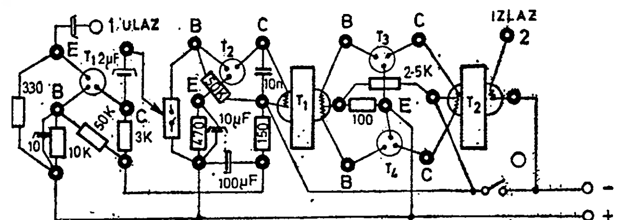
INTERFON — KUĆNI TELEFON SA TRANSFORMATORSKOM SPREGOM — Interfon je lokalni telefon koji se vrlo često upotrebljava u kancelarijama, ambulantama, fabrikama i školama za neposredne veze a u zadnje vreme i u stanovima za vezu između stana i kapije, stana i garaže i dr. Interfona ima sa više lokalnih jedinica i jednom centralnom. Veze između korespondenta ostvaruju se običnim telefonskim PVC provodnicima 2×0,75 mm. Ako vam je ovakav uređaj potreban u navedene svrhe ili da imate stalnu vezu sa drugom u komšiluku pružamo vam mogućnost da ga sagradite sa malo truda i malo znanja.

Na sl. 218 prikazana je šema dobro poznatog niskofrekventnog pojačavača sa transformatorima kojih ima u gotovo svakom tranzistorskom prijemniku. Ako imate neki neispravan tranzistorski prijemnik imate priliku da delove praktično iskoristite. Prvi transformator je pobudni najčešće obojen plavo a drugi izlazni obojen crveno. Pažljivo ih odlemite sa stare ploče, ispitajte da nisu u prekidu i nabavite još jedan isti zvučnik pa možete pristupiti gradnji. Novina u ovom uređaju je mikrofonsko pojačanje i preklopnik prijem-predaja, govor-slušanje za jednu ili više govornih jedinica. Spoljne jedinice su samo zvučnici koji istovremeno služe i kao mikrofoni. Pored električne prikazana je i montažna šema (sl. 219) sa orijentacionim rasporedom elemenata. Pločica je urađena sa šupljim zakivcima pa je svaki početnik može sagraditi na komadu lesonita i zakivcima napravljenim od konzervnog lima ili metalnih uložaka za hemijske olovke. Sagrađeni uređaj ako je sve ispravno spojeno proradiće odmah po uključenju i ako su vam oba zvučnika u blizini doći će do pištanja — mikrofonije. Smanjivanjem ulaznog signala potenciometrom ili udaljavanjem drugog zvučnika mikrofonija nestaje a prvi razgovor se može obaviti.

Pri navedenom naponu pa i znatno višem izlazni tranzistori ne bi trebalo da se greju a ako se ipak to desi zbog različitog materijala (neuparenih tranzistora) u kolo izlaznih tranzistora stavite mali otpornik od 5 — 10 Ω i grejanje će prestati.



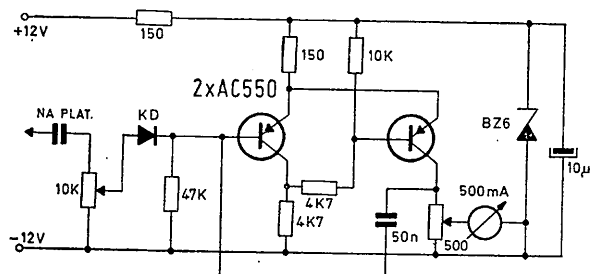
Sl. 218 — Interfon sa transformatorskom spregom



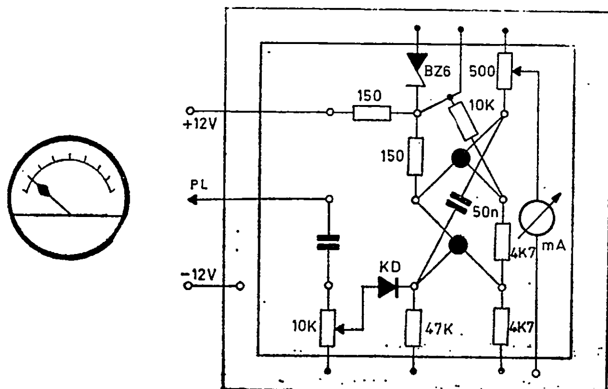
Sl. 219 — Raspored elemenata na ploči

Potenciometar mora biti naznačene vrednosti sa prekidačem, jer je on i radni otpornik za bazu drugog tranzistora. Suvišno je napomenuti da za uređaj treba izgraditi lepu kutiju sa spoljnim komandama: preklopnik, osovina potenciometra i džek za drugi zvučnik. Vrednosti elemenata date su na šemi veza. Uz upotrebu tranzistora NPN tipa treba polaritet baterije i elektrolita promeniti.

MERAČ OBRTAJA (OBRTOMER) — Mnogi savremeni automobili, pored ostalih kontrolnih uređaja, imaju i obrtomer, uređaj koji pokazuje broj obrtaja motora. Na osnovu ovog uređaja vozač prema broju obrtaja motora prebacuje menjač u pojedine stepene prenosa i tako najracionalnije koristi mašinu, štedi gorivo i ne opterećuje vitalne delove motora i prenosnih mehanizama. Pošto se ovaj uređaj može vrlo jednostavno izgraditi i ugraditi u svaki automobil, prikazujemo šemu veza i uputstvo za njegovu gradnju.



Sl. 220 — Brojač impulsa (obrtomer)



Sl. 221 — Montažna pločica obrtomera

Za instrument se upotrebljava bilo koji miliampermetar (npr. »Iskrin« od 200 mA, okrugao ili četvrtast). Elementi su raspoređeni na maloj pločici i smešteni u odgovarajuću kutiju. Ovakav obrtomer nema delova koji se ne mogu naći na našem tržištu.

Rad obrtomera zasniva se na odbrojavanju impulsa — frekvencije pri otvaranju prekidača (platinskog dugmeta). Radi boljeg razumevanja ovde dajemo i obrasce na osnovu kojih se izračunava broj obrtaja kod pojedinih vrsta motora:

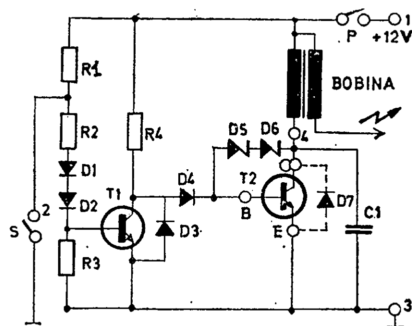
F = CN/120 — za četvorotaktne motore,

F = CN/60 — za dvotaktne motore,

gde su: F = frekvencija (broj impulsa) u Hz; C = broj cilindara u motoru; N = broj obrtaja motora u minuta (N = 120 F/C ili N = 60 F/C).

TRANZISTORSKO PALJENJE SUS MOTORA — Paljenje smeše u automobilskim motorima danas je uglavnom baterijsko preko indukcionog kalema (bobine) i kontaktnog prekidača (platine). Odnedavno na tržištu se pojavljuju novi elektronski uređaji po pravilu sa tranzistorima i tiristorima koji obezbeđuju sigurnije paljenje, bolju varnicu a sa time i znatnu uštedu u potrošnji goriva. Navedeni uređaji podeljeni su tako da se kod jednih zadržava postojeći sistem (indukcioni kalem-platine), dok je kod najsavremenijih sve ovo zamenjeno posebnim oscilatorima sa foto-ćelijama ili magnetnim rotatorom. Za naše potrebe svakako će biti bolje da zadržimo postojeće elemente samo da ih učinimo efikasnijim. Zbog toga vam prikazujemo jedan tranzistorski uređaj koji ima zadatak da obezbedi sigurnu varnicu pod svim uslovima rada motora i da se jednostavno može ugraditi.

Uređaj je sagrađen prema prikazanoj šemi (sl. 222) u posebnu kutiju i sa tri provodnika povezan na postojeću instalaciju vozila. Ovim sistemom smanjuje se struja preko platina sa 6—8 A na 100—200 mA što im znatno produžuje vek. Jaka struja prolazi kroz tranzistor a kako su oni vrlo brzi prekidači to će i varnica sigurno svaki put



Sl. 222 — Električna šema

upaliti smešu, što znači bolje sagorevanje a time i uštedu goriva.

U uređaj su ugrađena dva tranzistora, nekoliko dioda i otpornika na pločici od kaširanog pertinaksa. Izlazni tranzistor, s obzirom da mu je potreban mali hladnjak od komada aluminijumskog lima, montiran je na plastičnim odstojnicima zavrtnjima M3×30 koliko to nožice tranzistora dozvoljavaju. Kako je kolektor ovog tranzistora na pozitivnom potencijalu, to sve mora biti dobro izolovano od metalne kutije u koju se uređaj ugrađuje.

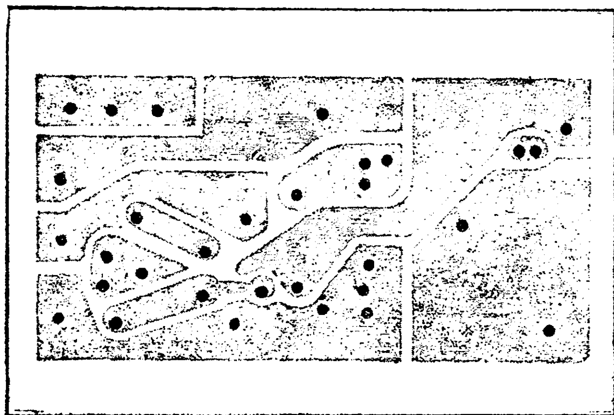
Otpornici R_1 i R_4 su visokovatni i treba ih malo odići od šasije radi boljeg hlađenja. Komletan materijal je domaće proizvodnje i može se nabaviti u svim bolje opremljenim prodavnicama i robnim kućama.

Spisak potrebnog materijala:
T_1=BSX45 T_2=BUX28 (BUX29)
R_1=150 Ω — 3 do 5 W, R_2=150 Ω — 0,5 do 1 W,
R_3=100 Ω — 0,25 W,
R_4=56 Ω — 3 do 5 W,
C_1=0,22 µF — 400 V
D_1 — D_4 = 1N4002 ili slične,
D_5 — D_6 = BZY97C-160 ili BZY97c — 200
D_7 = BA150 ili 157 (ako upotrebimo drugi tranzistor koji nema ugrađenu ovu diodu za zaštitu).

Uz električnu šemu (sl. 222) dajemo i montažnu pločicu sa obe strane (sl. 223), sa rasporedom elemenata u prirodnoj veličini što svakako treba da vam olakša gradnju. Suvišan bakar sa ploče možete ukloniti skalpelom ili nagrizanjem u rastvoru ferohlorida. Ako radite nagrizanjem potrebne površine bakra moraju se zaštititi lakom (može i lak za nokte). Posle nagrizanja odgovarajućim rastvaračem uklonite lak i pločica je spremna za gradnju.

Brojevima 1, 2, 3 i 4 označena su mesta sa kojih se provodnicima priključuje uređaj na postojeću instalaciju vozila i to: 1 — provodnik na + pol bobine, 4 — se vezuje na drugi kraj indukcionog kalema koji vodi na platine (postojeći provodnik otkačiti i prevezati na tačku 2 (S), 3 — masa (minus pol) koji vezujemo za najbliži zavrtanj na šasiji.

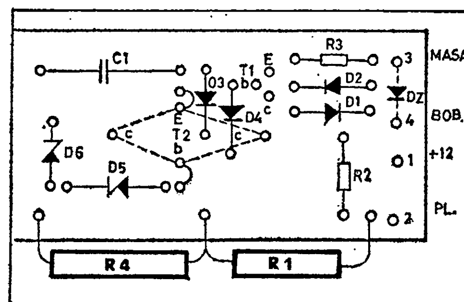
Podešavanje rada motora vršiti na uobičajeni način. Ukoliko bi došlo do otkazivanja rada uređaja dovoljno je otkačiti provodnik sa broja 4 na bobini i na to mesto vratiti provodnik sa broja 2 koji ide na platinsko dugme. Mnogi za ovu svrhu ugrađuju prekidač 2×2 položaja na kutiji samog uređaja, pa mogu birati ili rad na klasičan način ili preko tranzistorskog uređaja.



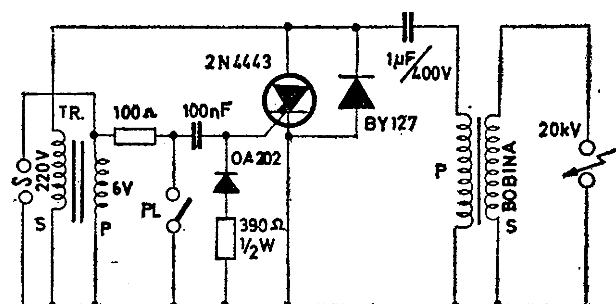
Sl. 223 — Montažna ploča (pogled sa donje strane)

Sličan uređaj može se ugraditi i na motorcikl sa elektromagnetskim paljenjem prikazan na sl. 225. Ovaj uređaj mora imati i ispravljač naizmenične struje sa malim transformatorom 220-6 V (transformator za zvonce ili male ispravljače).

Naizmenična struja iz elektromagneta vodi se na transformator 6 V kod oznake ∞. Ostalo je jasno vidljivo sa šeme na sl. 224 pa se može lako sagraditi i ugraditi u vaše vozilo.



Sl. 224 — Raspored elemenata



Sl. 225 — Električno paljenje na motorciklu

DIODNI TERMOMETAR — Često smo u situaciji da treba vrlo precizno izmeriti temperaturu (ovo naročito dobro znaju foto-amateri) — ako od toga zavisi hemijski proces ili rad uređaja. Stoga nije na odmet imati precizan termometar, utoliko pre što sonda za merenje može biti odvojena od uređaja i tako na primer meriti temperaturu rastvora i sl.

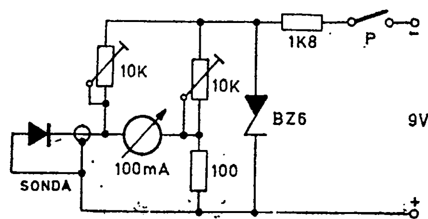
Za indikaciju upotrebljen je instrument od 100 mA malih dimenzija koje takođe proizvodi »Iskra«. Najvažniji deo je sonda, ali i ona ne sadrži veliki broj elemenata i navojaka, već ima jednu običnu silicijumsku diodu ili stari tranzistor BC107-108 kome je otpao kolektor, tako da u spoju baza-emitor radi kao dioda. Diodu treba uglaviti na donji kraj aluminijumske cevčice i koaksijalnim vodom (mikrofonski kabl) vezati je za uređaj (kako je to na šemi označeno).

Baždarenje (podešavanje) uređaja izvrši se jednom pomoću trimera od 10 kΩ tako što se sonda potopi u smešu vode i leda za »0« stepeni, a zatim u ključalu vodu za »100« stepeni (drugim

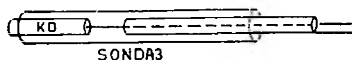
trimerom). Ovo se više puta ponovi — da bi se videlo da li ima odstupanja. Za dobijene vrednosti na instrumentu se nacrta odgovarajuća linearna skala u stepenima.

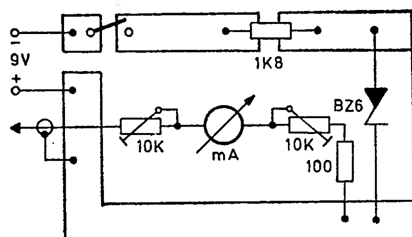
Veličina uređaja zavisi od veličine instrumenta i on sa baterijom čini celinu smeštenu u odgovarajuću kutiju (može i kutija za sapun).

Na kutiji uređaja potrebno je ugraditi mali prekidač za bateriju kako se ova ne bi trošila kada uređaj ne upotrebljavamo.



Sl. 226 — Diodni termometar





Sl. 227 — Sonda sa montažnom pločom

GREJAČ SA ELEKTRONSKIM TERMOSTATOM — Poznato je da za izradu dobre fotografije razvijači treba da imaju određenu i stalnu temperaturu. Veći broj seoskih domaćinstava koja se bave proizvodnjom pilića koristi savremene inkubatore u kojima takođe treba da vlada konstantna temperatura. Do sada su se u ovim uređajima koristili mehanički termostati (bimetalni, živini, gasni itd.), koji ne samo da nisu dovoljno precizni, već su vrlo često znali i da »otkažu«, što uvek ima teške posledice za nasad, odnosno za kvalitet fotografije.

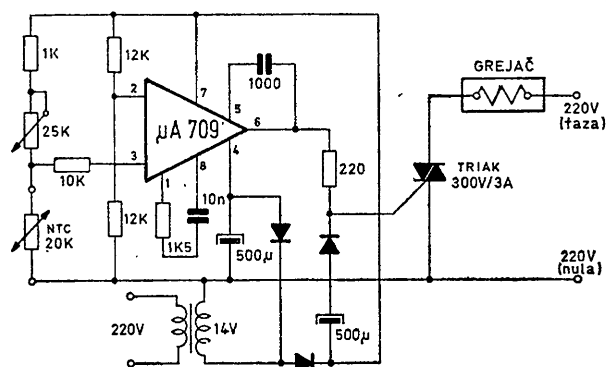
Savremena tehnika integrisanih sklopova omogućava da se sa vrlo malo delova sagradi elektronski termostat kojim možemo održavati željenu temperaturu, u granicama od ±0,5°C i manje.

Sonda (cev sa NTC otpornikom) postavlja se u tečnost ili prostor čiju temperaturu treba održavati. Potenciometrom se podesi željena temperatura a uređaj preko triaka uključuje ili isključuje grejač i tako održava stalnu temperaturu. Za uređaj se koristi integrisano kolo µA709 i triak za 300 V/3 A. Ostali elementi dati su na šemi veza.

Grejač uz ovaj uređaj može biti bilo koji predviđen za napon električne mreže (220 V), ali su najbolji oni u zatopljenim i oblikovanim cevima (grejači za akvarijume, vodu, kafu i sl.).

Napajanje uređaja strujom vrši se iz malog transformatora 220/14 V (»Realov« i sl.).

Montažna pločica je od standardnog bakro-pertinaksa, obrađena već poznatim postupkom.



Sl. 228 — Grejač

»NE LJUTI SE ČOVEČE« SA INTEGRISANIM KOLIMA — Omiljena igra »Ne ljuti se čoveče« od davnina se zasniva na standardnoj kockici čije su strane obeležene od jedne do šest tačkica.

Integrisana kola izazvala su pravu revoluciju u elektrotehnici i danas su toliko rasprostranjena da se uveliko ugrađuju i u savremene dečje igračke. Jedna od takvih primena je i kockica sa integrisanim kolima i elektronskim brojačem. Na sl. 229 se vidi da ova kockica ima sledeće stepene:

1. **Oscilator** niske učestanosti koji daje četvrtaste impulse.

2. **Prekidač** kojim omogućavamo kretanje impulsa.

3. **Dekoder** koji analizira stanje izlaza iz brojača i transformiše ga u šest informacija.

4. **Elektronski brojač** koji zna da broji do 6.

5. **Displej,** elektronski napravljen od šest elektroluminiscentnih dioda (poznatijih pod nazivom LE), raspoređenih kao šest tačkica kod klasične kockice. Sedma dioda je na sredini i služi za brojeve: 1, 3 i 5.

Kako je električna šema prilično komplikovana, ovde prikazujemo samo montažnu šemu po kojoj ćete sklopiti uređaj i ugraditi ga u kutiju na čijoj se gornjoj strani nalaze samo LE-diode.

Za napajanje uređaja koristi se samo jedna četvrtasta baterija od 4,5 V.

Vrednosti elemenata i njihov raspored dati su na montažnoj šemi, sa napomenom da treba obratiti pažnju na ispravno postavljenje integrisanih kola prema oznakama kod nožice pod brojem 1.

SIGNALNI UREĐAJ SA IC SN7400 — Astabilni multivibrator (ovu vrstu uređaja upoznali smo i ranije, pri izradi migavaca i semafora) sa integrisanim kolom SN7400 vrlo je pogodan za izradu signalnih uređaja koje možemo montirati na geografske karte, panoe, grafikone, modele, makete i sl.

Kao indikatori signala služe već popularne LE-diode (raznih boja) koje se naizmenično pale i gase i tako privlače pažnju gledalaca na mesta

Sl. 229 — Elektronska kockica sa integrisanim kolima

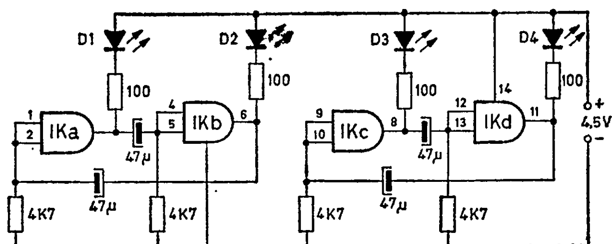
koja želimo istaći: glavni gradovi, rudnici, mesta gde se održavaju takmičenja, smotre i dr.

Navedeno integrisano kolo ima četiri stanja koja se ostvaruju sa dva astabilna multivibratora smeštena u jednom IC (vidi šemu).

Ovo IC smešteno je u plastičnom kućištu DIL sa 14 izvoda. Raspored nožica-izvoda i montažna šema prikazani su na sl. 231. Naročitu pažnju treba obratiti na udubljenje koje se nalazi na gornjem prednjem delu IC. Pored ovog udubljenja su izvodi 1 i 14.

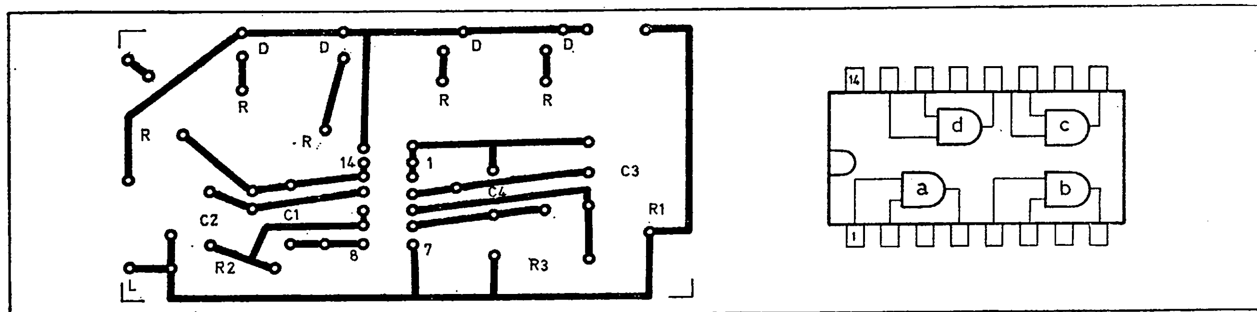
LE-diode propusne su samo u jednom smeru, koji je obeležen debljom nožicom ili odsečkom samog kućišta (katode). Ispravno povezana dioda prilikom prolaska struje svetli. Diode se mogu montirati ili na samoj pločici zajedno sa ostalim elementima, ili na određenim mestima koja želimo da istaknemo signalom.

Na sl. 230 je prikazano integrisano kolo sa rasporedom izvoda i blok-šema uređaja.

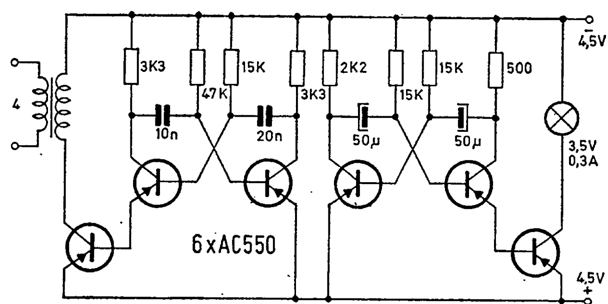


Sl. 230 — Šema uređaja

SIGNALNI UREĐAJI ZA VOZILA HITNIH SLUŽBI — Svakodnevno smo svedoci prolaska vozila hitne pomoći, vatrogasne službe, milicije



Sl. 231 — Montažna pločica



Sl. 232 — Električna šema signalnog uređaja

i komunalnih službi koja hitaju na izvršavanje svojih zadataka i koja prodornim zvukom i signalnim svetlom upozoravaju ostale učesnike u saobraćaju da im omoguće nesmetan prolaz.

I modele koje sami izrađujemo možemo opremiti sličnim uređajima. Šemu jednog takvog uređaja prikazuje sl. 232. On se sastoji od već dobro poznatih multivibratora — jedan daje impulse za zvuk a drugi za sijalicu. Svakom multivibratoru dodat je po jedan stepen pojačanja za zvučnik i sijalicu. Svi tranzistori su AC540 ili 550, a promenom polariteta baterije i BC107, 108, 219 i sl.

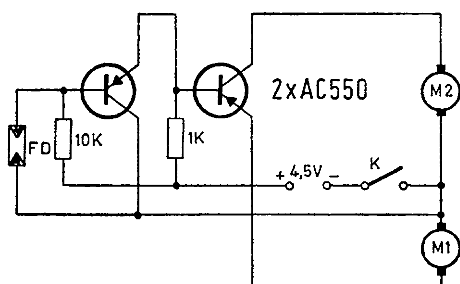
Izlazni transformator za zvučnik uzet je od rashodovanog tranzistorskog prijemnika. Ako ga sami motamo treba znati da primar ima 560 navojaka, a sekundar za 4 Ω — 80 i za 8 Ω — 120 navojaka na jezgru od 1 cm^2.

Uređaj je sagrađen na maloj montažnoj pločici od kaširanog pertinaksa, a zvučnik i sijalica su postavljeni na odgovarajućim mestima signalizacije. Napajanje se vrši baterijom od 4,5 volti. Prilikom izrade pločice voditi računa o simetričnosti (na levoj strani je jedan, a na drugoj drugi uređaj), što omogućava lepšu preglednost i jednostavniji način gradnje.

Vrednosti ostalih elemenata date su na šemi uređaja (sl. 232). Sijalica je za džepne svetiljke od 3,5 V, 0,3 A.

ELEKTRONSKI FOTO-ROBOT — Pod robotom podrazumevamo uređaj koji vrši određene programirane zadatke komandovane zvučnim, svetlosnim ili električnim impulsima. Ovde prikazujemo jedan takav uređaj koji se pobuđuje svetlosnim promenama. Uređaj je služio za pokretanje modela čoveka-robota, upravljao njegovim pokretima i uključivao svetlosne i signalne uređaje.

Foto-robot se sastoji od dva tranzistora AC ili BC, dva otpornika i foto-diode. Pod uticajem



Sl. 233 — Šema foto-robota

svetla menja se provodljivost foto-diode ili otpor foto-otpornika, pa tako tranzistori postaju provodni i uključuju ili isključuju odgovarajuće uređaje (na šemi su to dva elektromotora).

Ukoliko se u kolo struje uključi elektrorelej, uređaj se može koristiti kao alarm (električno zvonce, sirena) ili za pogon motora za otvaranje vrata i sl. Pošto je reč o jednostavnijem uređaju, lako ćemo ga sagraditi na pločici pertinaksa, s tim da foto-dioda bude dostupna promeni svetla (sličnim postupkom pale se ulične svetiljke u gradu). Napajanje se vrši jednom baterijom od 4,5 V.

Kao foto-dioda može poslužiti bilo koja od navedenih u ovom Priručniku, a u nedostatku to može biti čak i tranzistor u metalnom kućištu (BC107) kome pažljivo odrežemo vrh i time omogućimo da svetlost prodre u njegovu unutrašnjost. Za ovakve spojeve često se koriste i foto-otpornici, koji pod uticajem svetlosti u znatnoj meri menjaju svoj otpor.

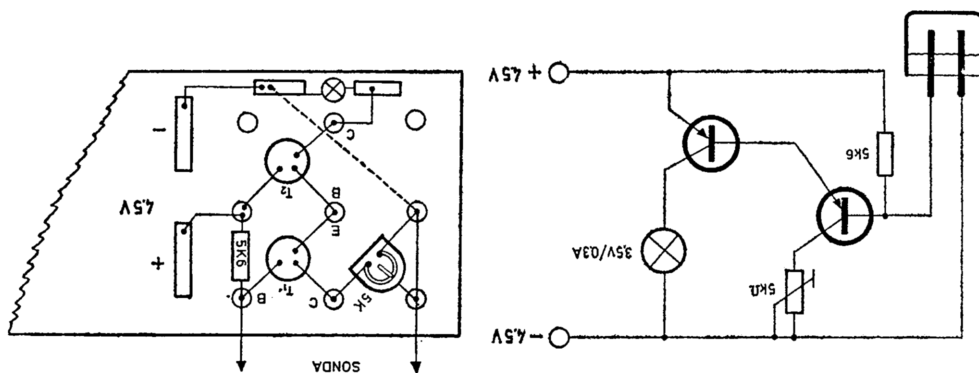
AUTOMATSKI UPRAVLJAČ — U domaćinstvu, industriji, trgovini, telekomunikacijama i mnogim dečjim igračkama nalazimo elemente i čitave sklopove i uređaje savremene elektronike. Ona nam omogućava da gledamo televiziju, slušamo radio ali i da upravljamo mnogim uređajima i čitavim procesima. Poznato je da su diaci, triaci, tranzistori i tiristori najbrži prekidači, koji sa slabim strujama na ulazu upravljaju znatno jačim strujama na izlazu uređaja u koji su ugrađeni.

Kao senzori za promenu stanja na ulazu uređaja mogu se ugraditi: gasni, toplotni, svetlosni, zvučni, vremenski, radioaktivni i drugi elementi, čijom se promenom stanja aktivira uređaj. »NTC« (negativni temperaturni koeficijent) i »PTC« (pozitivni temperaturni koeficijent) otpornici, menjaju otpornost-propustljivost pod uticajem promene temperature. Grade se u obliku diska i postavljaju na mestima gde treba meriti promenu temperature ili gde promena temperature utiče na procese. Foto-diode i foto-tranzistori pod uticajem svetla takođe menjaju unutrašnju otpornost-propustljivost. Gajger-Milerovi brojači rade na principu jonizacije gasa pod uticajem radioaktivnog zračenja u gasnoj cevi. Najprostiji su mehanički senzori. Oni deluju na promenu pritiska, količine tečnosti, vlažnosti vazduha i sl.

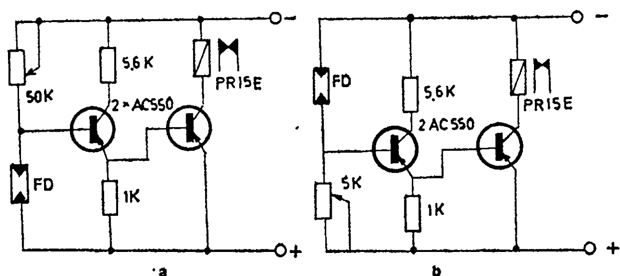
Iz mnoštva ovih uređaja odabrali smo nekoliko karakterističnih za svaku grupu ali vrlo jednostavnih za gradnju.

Na sl. 234 prikazana je šema indikatora nivoa tečnosti u nekom sudu, npr. kiseline u akumulatoru, vode u rezervoaru i dr. Na izlazu uređaja moguće je umesto sijalice staviti relej i njime uključiti snažnije alarmne ili radne uređaje. Uređaj je vrlo jednostavan jer ga čine samo dva tranzistora i dva otpornika. Kao senzor upotrebljene su dve mine iz olovke umetnute u gumeni ili plastični čep i uronjene u tečnost. Osetljivost instrumenta reguliše se potenciometrom. Uz šemu je data i montažna ploča sa rasporedom elemenata.

Slika 235 prikazuje nekoliko uređaja sa foto-diodama ili foto-tranzistorima kao senzorima. Na sl. 235a prikazan je svetlosni automat sa foto-



Sl. 234 — Indikator nivoa tečnosti

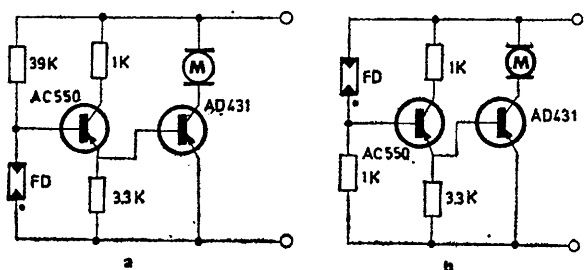


Sl. 235 — Uređaj sa foto-diodama

-diodom. Dolaskom svetla na diodu baza je u kratkom spoju sa emitorom pa tranzistor ne provodi struju (zakočen je) i relej se isključuje. Osetljivost releja se može regulisati promenom otpornosti u kolu baza-kolektor, pa je bolje staviti trimer-potenciometar od 50 kΩ umesto otpornika od 39 kΩ.

Na sl. 235b prikazan je isti uređaj ali sa obrnutim dejstvom. Dioda je ovoga puta u kolu baza-kolektor pa kada nije osvetljena ima veliki otpor i tranzistor je zakočen. Osvetljavanjem diode tranzistor postaje provodan i relej normalno reaguje-privlači kotvu i uključuje odgovarajuće uređaje. I kod ovog uređaja osetljivost se može regulisati ali sada potenciometrom u kolu baza-emitor (5 kΩ). Kod oba uređaja bez ikakvih izmena mogu se ugraditi i snažnji tranzistori (AD162, AD431), koji mogu direktno ukopčavati male motore i snažnije sijalice.

Sličan uređaj sa foto-tranzistorom i direktnim ukopčavanjem elektromotora (»Mehanotehnika«) prikazan je na sl. 236. On se može ugraditi u mnoge igračke i robote, pa je uz šemu data i montažna pločica.

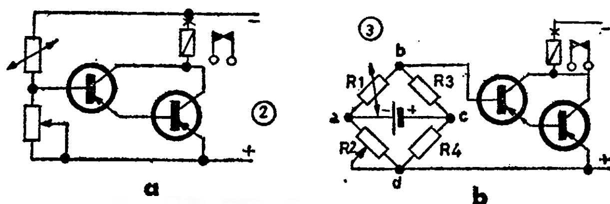


Sl. 236 — Elektronski uređaji sa foto-tranzistorima

Ako niste u mogućnosti da nabavite foto-diodu ili foto-tranzistor potražite u svojim zalihama jedan BC109 pa mu finom turpijom pažljivo skinete poklopac. Stružite samo po ivici metalne čaure dok se poklopac ne odvoji. Izvod za bazu nam nije potreban a emitor i kolektor vežite kao diodu i uređaj će normalno raditi. Vodite računa da je sada tranzistor otvoren i da se može lako uništiti. Kod foto-tranzistora i foto-dioda za razliku od ostalih senzora moramo voditi računa o polaritetu jer su provodni samo u jednom smeru.

TERMORELEJI — U sklopu automatskih upravljača naglasili smo da otpornici sa promenljivim otporom u zavisnosti od temperature mogu biti vrlo osetljivi senzori. Jedan takav uređaj u dve varijante prikazuje sl. 237. U prvom slučaju radi se o klasičnom »darlington spoju« dva tranzistora na čijem je ulazu termistor. Osetljivost uređaja reguliše se potenciometrom. Termistor ne mora biti na uređaju već na mestu gde se promena temperature kontroliše i provodnikom povezan za uređaj. Relej je PR15EO (»Iskra«) a potenciometar ima vrednost 1000 Ω.

Drugi uređaj iz ove oblasti je znatno osetljiviji jer se radi o mosnom spoju četiri otpornika potpuno iste vrednosti. Ovako izbalansiran spoj drži uređaj u neutralnom-neprovodnom stanju. Zagrevanjem termistora menja se njegova otpornost i narušava ravnoteža mosta što dovodi do otvaranja tranzistora koji pokrene kotvu releja i uključi odgovarajući uređaj. Potenciometar treba da ima za 20% veću vrednost od termistora, da bi se most mogao uravnotežiti. U oba uređaja termistori imaju vrednost od 3,3 kΩ ali to nije uslovno. Tranzistori za ove uređaje mogu biti svi koji mogu da izdrže potrebnu struju za pogon releja kao AC550, AC188 ili sa promenom polariteta baterije i svi (NPN) tipa sa oznakom BC: BC216 do BC286.



Sl. 237 — Termoreleji

ČASOVNIK SA ELEKTRIČNIM KLATNOM — Izgleda neverovatno, ali časovnik o kome sada govorimo izgrađen je od kartona i šibica, a uz pomoć malog električnog klatna radi kao i svaki drugi sobni (zidni) časovnik.

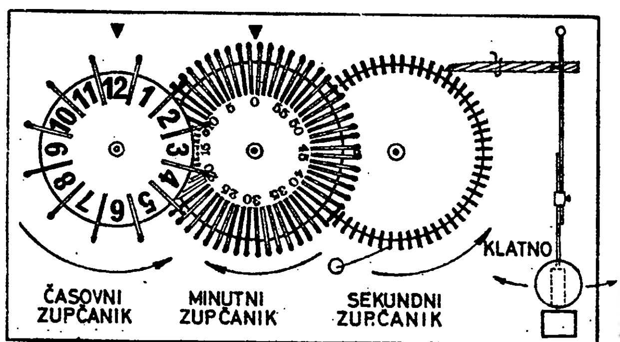
»Srce« ovog časovnika je elektronsko kolo sa klatnom. Jednostavnost uređaja opaža se na crtežu i svako ga uz malo truda može sagraditi. Naročito je pogodan za vežbe na časovima OTO-a.

Kalem za pobudno kolo izrađen je od kartona prema datim dimenzijama, ali je još bolje uzeti jezgro flastera (100×1 cm). Unutar kalema je meko gvožđe ili snop gvozdene žice. Kalem ćemo namotati izolovanom žicom 0,08—0,15 mm sa 1500 navojaka duplo motanih (bifilarno), dve žice zajedno. Početak jednog i kraj drugog namotaja vezujemo zajedno i to je srednji izvod našeg kalema.

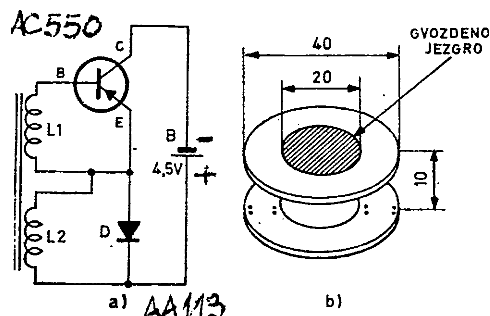
Klatno je od žice 1,5 mm² dužine oko 30 cm, na čijem je donjem kraju teg od nekog permanentnog magneta, a na gornjem kraju ušica sa zalemljenom cevčicom za pričvršćivanje. Klatno se postavlja tako da magnet prolazi tačno iznad jezgra elektromagneta (vidi sl. 238).

Zupčanici su od jačeg kartona sa nalepljenim zupcima (palidrvcima iz kutije šibica). Voditi računa o pravilnom rasporedu, jer se zupčanici moraju lako okretati. Ekscentrično svaki zupčanik je snabdeven sa po jednim ekserom koji prilikom svakog okretanja pomeri sledeći zupčanik za po jedno mesto. Prvi zupčanik do klatna pokazuje sekunde, drugi minute, a treći sate.

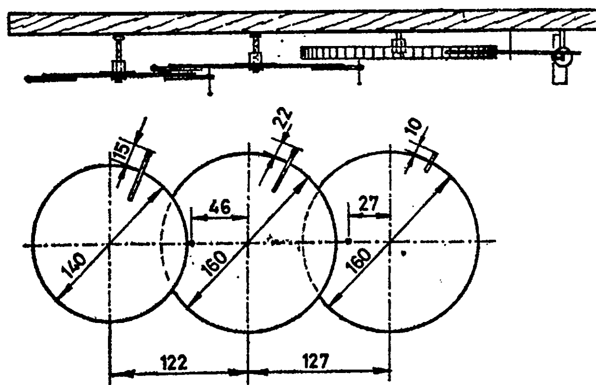
Princip rada ovog uređaja je u tome što stalni magnet na klatnu časovnika, prilikom približavanja kalemu, indukuje u njemu struju — slabu ali dovoljnu da otkoči tranzistor koji propušta struju iz baterije u drugi kalem. Ovaj elektromagnet



Sl. 238 — Izgled časovnika



Sl. 239 — Šema strujnog kola za časovnik



Sl. 240 — Veličina i raspored elemenata električnog časovnika

tada naglo privuče klatno. Kada je klatno u sredini kalema prestaje dejstvo struje, pa se ono dalje kreće po inerciji, a zatim se ciklus ponavlja. Ako su amplitude prigušene (klatno ne radi), treba obrnuti krajeve kalema ili okrenuti magnet (promeniti polove). Boja zupčanika, kutija i poklopac — ostavljaju se ukusu graditelja.

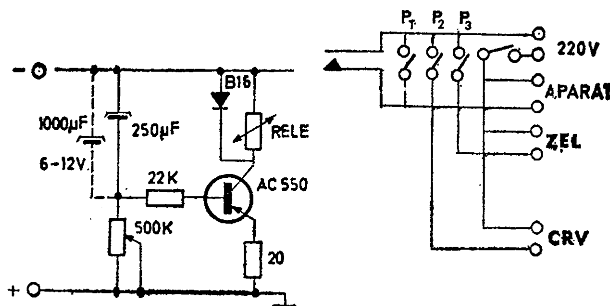
AUTOMATI ZA FOTO-LABORATORIJE — Mnoge foto-sekcije pri školama i foto-amateri poseduju aparate za izradu fotografija ali nemaju sat za određivanje vremena ekspozicije. Vreme jednostavno odbrojavaju, što je svakako zamorno i netačno.

Da bi vas oslobodili ovakvog načina rada isprobali smo za vas dva jednostavna ali dosta pouzdana uređaja, koja će svakako moći da zamene slične ali vrlo skupe fabričke uređaje.

Na sl. 241 je prikazan foto-automat sa jednim tranzistorom. Časovnik je ugrađen u drvenu ili plastičnu kutiju sa svim priključcima i prekidačima tako da predstavlja kompaktnu zasebnu celinu. Na kutiji su postavljene i utičnice za crveno i zeleno svetlo što je posebno značajno ako se fotografije rade u kupatilu ili ostavi.

Potenciometrom u kolu baze regulišemo trajanje osvetljenja-ekspozicije papira. U tu svrhu na kutiji je zalepljena skala sa vremenskim intervalima određenim prema nekoj štoperici. U krugu kolektora postavljen je osetljivi relejni prekidač (»ISKRA«) za 6 V i 20 mA sa kontaktima koji mogu da izdrže i do 500 W, što je sasvim dovoljno za pogon bilo kog aparata za ekspoziciju foto-papira.

Tranzistor u ovom spoju predstavlja elektronski prekidač. Pritiskom na taster (T) tranzi-



Sl. 241 — Tajmer

stor postaje provodan i relej je aktiviran-uređaj uključen. Po otpuštanju tastera počinje punjenje elektrolita preko potenciometra do napona koji »blokira« rad tranzistora a time i otpuštanje releja-isključenje svetla. Ponovnim pritiskom na taster elektrolit se naglo isprazni i ciklus se ponavlja.

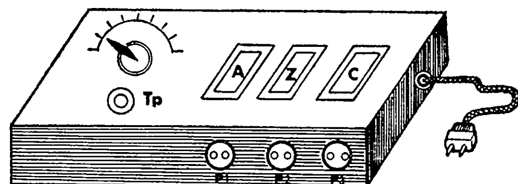
Ukoliko bi došlo do pregrevanja tranzistora treba mu staviti malo rashladno telo od aluminijumskog lima ili ugraditi otpornik u kolo emitora kao što je na sl. 241 tačkasto prikazano. Otpornik ima vrednost 10 — 50 Ω i snagu do 1 W.

Na sl. 242 prikazan je izgled kutije sa rasporedom priključaka i prekidača. Priključke je bolje ugraditi sa zadnje strane kutije. Na sl. 243 prakazan je sličan uređaj ali sa dva tranzistora od kojih je prvi već dobro poznati AC550 a drugi znatno jači AD430.

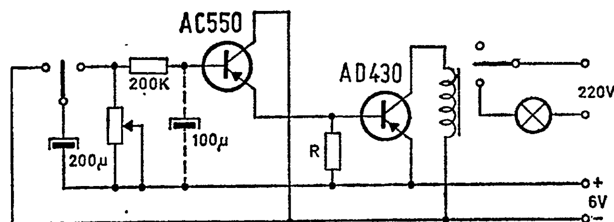
I ovde je u kolu izlaznog tranzistora ugrađen relej 6—9 V. Za razliku od prethodnog principijelno ovaj sat radi obrnuto jer je elektrolit spojen u kolo baze i emitora a ne baze i kolektora, ali efekat je isti. Prebacivanjem prekidača u poziciju P_1 elektrolit se trenutno napuni ali tranzistor je depolarisan i uređaj isključen. Prebacivanjem prekidača u poziciju P_2 tranzistor dobija potreban napon iz elektrolita i deblokira odnosno uključi uređaj. Preko potenciometra elektrolit se brže ili sporije prazni u zavisnosti od veličine otpora na potenciometru do momenta kada tranzistor izgubi potreban prednapon i prestaje sa radom, pa se relej otpusti i uređaj isključi. Ponovnim prebacivanjem prekidača na poziciju P_1 a zatim na P_2 ciklus se ponavlja. Praktičnije je ako imamo prekidač sa oprugom koji sam vraća kontakte u položaj P_2, jer tada pritiskom na dugme kondenzator se puni a otpuštanjem uređaj se uključuje u rad.

Otpornikom (R) u kolu emitora prvog tranzistora određuje se najpovoljnija radna tačka tranzistora u zavisnosti od otpornosti priključenog releja, te ga treba eksperimentalno odrediti. Na mesto R postavimo trimer-potenciometar 2—5 kΩ i odredimo najbolji režim rada tj. da relej sigurno reaguje bez treperenja. Kada smo utvrdili najpovoljniju otpornost trimer možemo zameniti fiksnim otporom odgovarajuće vrednosti ili jednostavno ostaviti sam trimer.

Na kraju da napomenemo da su prikazani uređaji jednostavni vremenski releji i da je ovo samo jedan slučaj njihove primene, koja može biti vrlo široka (električno zvono sa melodijom, alarmni uređaj u stanu ili kolima, elektronske budilice, roboti i mašine radilice sa određenim vremenskim trajanjem rada i sl.).



Sl. 242 — Kutija sa prekidačima



Sl. 243 — Sat za ekspoziciju

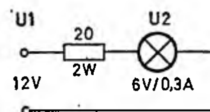
Uređaj svakako ugradite u prikladnu kutiju sa izvodima za priključke i prekidače. U priručniku je prikazana i moguća šema ispravljača koji se može upotrebiti u oba uređaja kao zamena za vrlo skupe baterije. Za ispravljač je upotrebljen transformator od električnog zvonca 6—9 ili 12 V i malo jača dioda kao: BY180 i sl. Kod upotrebe ispravljača obavezno ugraditi i osigurač.

REDUKTORI — Često smo u situaciji da treba priključiti neki uređaj (tranzistorski prijemnik, kasetofon, gramofon i sl.) na izvor električne energije višeg ili nižeg napona (npr. radio-kasetofon sa pogonom od 6 V treba ugraditi u automobil čiji je izvor napajanja 12 V). Pošto je reč o izvorima jednosmerne struje, moramo imati prilagođivače, jer je poznato da izvor struje i potrošač moraju biti podešeni za isti napon električne energije.

REDUKTORI ZA SNIŽAVANJE NAPONA — Ovi se reduktori mogu graditi i sa otporima prema Omovom zakonu:

$$R = \frac{U_1 - U_2}{I} = \frac{12-6}{0,3} = 20\,\Omega$$

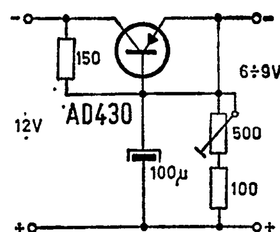
$$P = U \times I = 6 \times 0,3 = 1,8 \sim 2\,W$$



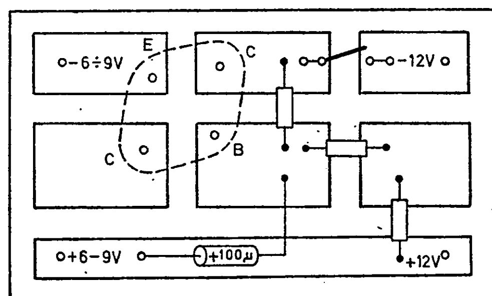
Sl. 244 — Predotpor

PRILAGOĐAVANJE SA OTPORNICIMA — Kako su ovi otpornici termogeni (znatan deo struje pretvaraju u toplotu), sve više se koriste elektronski otpornici, a jedan od takvih predstavljen je i na šemi.

Potreban napon podešava se trimerom u kolu baze tranzistora na uključenom uređaju. Reduktor se montira u malu kutiju i stavlja direktno na gajtan za napajanje (sa jedne strane ulaz 12 V, a sa druge izlaz 6 V). Tranzistor je AD430 ili sličan za veću snagu.

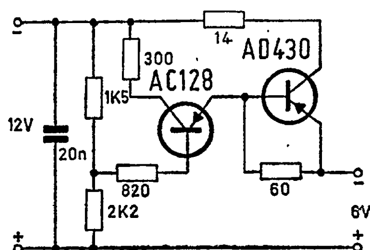


Sl. 245 — Reduktor



Sl. 246 — Montažna šema

REDUKTOR SA STABILIZATOROM — Dodavanjem jednog tranzistora i nekoliko otpornika dobićemo uređaj sa stabilisanim naponom, a to je vrlo važno kod osetljivih uređaja (kasetofona), jer bi promena napona izazvala promenu rada motora. Šemu jednog takvog uređaja prikazujemo sa napomenom da se i na ovom uređaju napon može menjati od 4 do 9 volti promenom predotpora u kolu baze prvog tranzistora, tako da ga možemo prilagoditi uređaju koji treba da napaja strujom. Pri većim opterećenjima izlazni tranzistor treba montirati na pločicu aluminijumskog lima radi boljeg hlađenja.



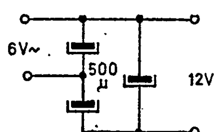
Sl. 247 — Reduktor sa stabilizatorom

DOBIJANJE VIŠIH NAPONA — Poznato je da se jednosmerna struja ne može transformisati ali to ne znači i da se ne može dobiti viši napon. Nekoliko načina za dobijanje viših napona iz izvora nižeg napona prikazaćemo na sledećim uređajima. U principu postoje dve mogućnosti.

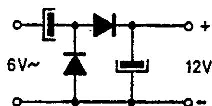
1. udvostručavanje napona pomoću kondenzatora velikog kapaciteta i dioda;

2. pretvaranjem jednosmerne struje u naizmeničnu.

UDVOSTRUČAVANJE NAPONA POMOĆU KONDENZATORA I DIODA — Ovi uređaji su predviđeni za male jačine električne struje. Udvostručavanje napona može se vršiti i po nekoliko puta — na isti način, dodavanjem novih elemenata.



Sl. 248 — Reduktor sa kondenzatorom



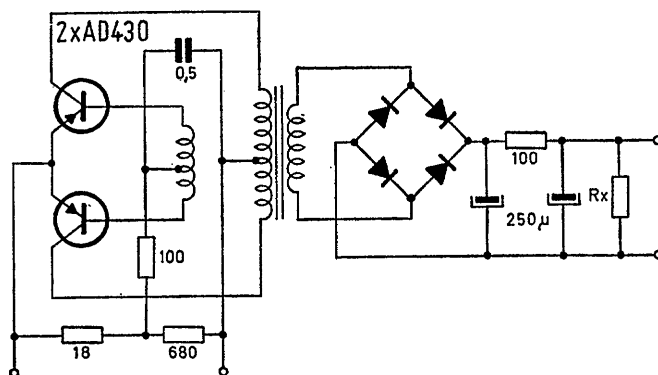
Sl. 149 — Reduktor sa diodom

TRANZISTORSKI PRETVARAČI — Ovim pretvaračima možemo podizati napon i do nekoliko stotina volti, oni nemaju mehaničkih vibratora, pa zato ne stvaraju smetnje radu radio-uređaja. Upotrebljavaju se kod prenosnih radio-uređaja za čiji je pogon potreban viši napon od izvora (prenosna pojačala i dr.).

Za manje snage do 50 W mogu se upotrebiti obični mrežni transformatori i standardni tranzistori OC30 ili AD430. Broj navojaka po voltu izračunava se po obrascima datim u ovoj knjizi (odeljak Radio-tehnički elementi), a ukupan broj navojaka, kao i debljina žice, zavise od napona i jačine struje koju transformator treba da obezbedi.

Navedeni pretvarač sadrži oscilatorno kolo koje svojim oscilacijama od nekoliko stotina Hz jednosmernu struju pretvara u naizmeničnu, a ova potom transformiše u struju višeg napona. Transformator sadrži dva dvostruka namotaja u primaru i jedan ili više njih u sekundaru. Namotaji u primaru motaju se sa dve žice paralelno (bifilarno) i povezuju na način koji je na šemi naznačen, s tim da početak jednog i kraj drugog napona čine srednji izvod.

Ispravljanje ovako dobijene struje vrši se standardnim ispravljačima sa diodama: polutalasno sa jednom diodom, a obe poluperiode sa dve diode ili u tzv. Grec-spoju (sl. 250).



Sl. 250 — Tranzistorski pretvarač

ISPRAVLJAČI ZA ELEKTRONSKE UREĐAJE

DIREKTNI ISPRAVLJAČI — Kod ovih ispravljača ne vrši se promena napona izvora naizmenične struje i oni predstavljaju grupu najjednostavnijih ispravljača. Upotrebljavaju se za televizore, pojačavače, motore za jednosmernu struju i sl. Ispravljači ove vrste moraju biti snabdeveni dobrim osiguračima i odvojeni od šasije, jer su pod direktnim naponom od 220 V (strujni udar). Za indikaciju rada primenjuju se tinjalice (glim-lampe), a filtriranje se vrši elektrolitima ispitanog napona 350 V.

Na sl. 251 prikazana su dva takva ispravljača za ispravljanje jedne ili obe poluperiode naizmenične struje.

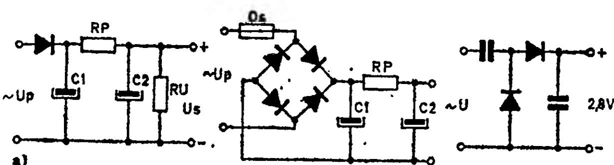
ISPRAVLJAČI SA PROMENOM NAPONA I STRUJE — Kod ovih ispravljača smanjenje napona može se vršiti:

1. otpornicima redno vezanim u kolo struje,

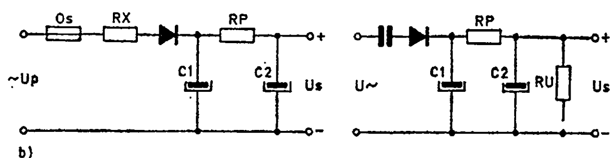
2. kondenzatorima redno vezanim u kolo struje,

3. transformatorima.

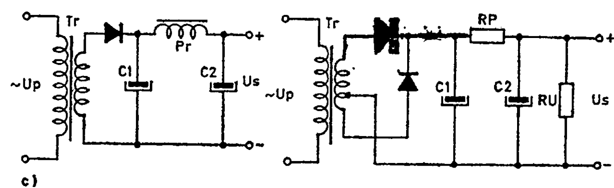
Prve dve grupe koriste se za uređaje slabih struja (džepni računari, mali punjači baterija, indikatori i sl.). Transformatorski ispravljači mogu dati vrlo velike struje (i do više desetina ampera),



Sl. 251 — Direktni ispravljač



Sl. 252 — Ispravljač sa otporima i kondenzatorima



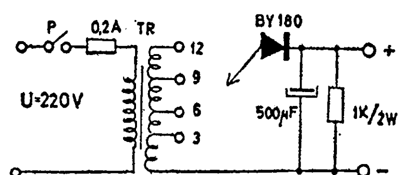
Sl. 253 — Transformatorski ispravljači

pa se zato koriste za punjenje akumulatora, za pogon snažnih pojačavača, elektromotora, kontrolnih i mernih instrumenata i dr. (imaju najmanje gubitke pri prenosu energije).

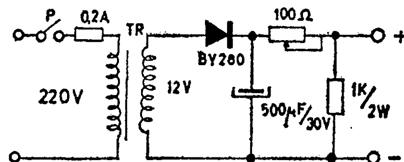
Na sl. 252, prikazano je više ispravljača sa otpornicima i kondenzatorima, a na sl. 253 šeme uređaja sa transformatorima. Filtriranje ili »peglanje« ispravljenog napona vrši se odgovarajućim filtrima sa elektrolitima velikih kapaciteta i odgovarajućeg napona. Da se u elektrolitima ne bi stvarao previsok napon kada nije priključen na uređaj, u ispravljač se ugrađuje zaštitni otpornik ili elektronski potrošač (prikazano na šemama).

ISPRAVLJAČI ZA ELEKTROMOBILE — Danas se već uveliko proizvode pokretne igračke sa električnim pogonom: automobili, železnice, roboti itd. Grade se i poligoni za trke pa je jedan ovakav ispravljač potreban kako bi se smanjili izdaci za vrlo skupe baterije. Motori za ove svrhe su mahom kolektorski niskog napona 4—6 V sa promenom brzine i smera obrtanja. Za pogon ovih motora sam transformator za snižavanje napona ne bi bio dovoljan jer daje naizmeničnu struju a potrebna je jednosmerna. Fabrika »REAL« iz Leskovca proizvodi male transformatore do 14 V baš kao poručene za naše potrebe, mada ih možemo i sami namotati prema proračunima datim u ovom priručniku.

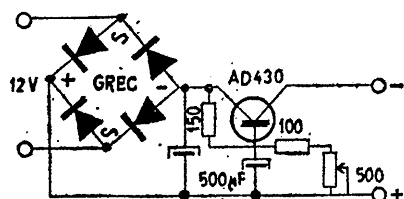
Ako se gradi ispravljač samo za pokretanje navedenih modela dovoljno je jednostavno ispravljanje samo sa jednom jačom diodom BY180—280. Dve varijante takvog ispravljača prikazane su na sl. 254 prva je sa promenom napona pomoću buksni a druga sa reostatom čiju gradnju možemo ostvariti prema sl. 255. Bilo koji od prikazanih reostata gradi se na ploči temperaturno stabilnog izolacionog materijala sa otpornom žicom (cekas, nikelin, volfram, kantal i sl.) debljine 0,2 mm, tako da se pogodnim klizačem dužina žice a sa njom i otpor mogu menjati. Na sl. 256 prikazan je elektronski regulator napona sa jačim tranzistorom AD430 ili sličnim, i dvostranim ispravljačem u grecovom spoju, što nije novina za naše graditelje, jer je više puta ovaj spoj objašnjen.



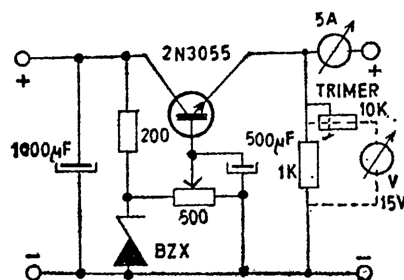
Sl. 254 — Šema ispravljača sa biksnama



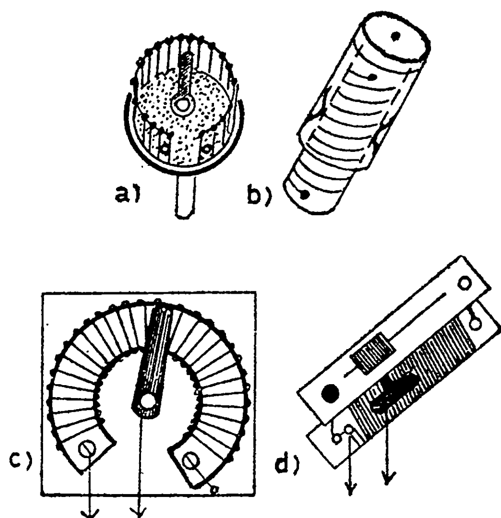
Sl. 255 — Ispravljač sa reostatom



Sl. 256 — Ispravljač sa elektronskom regulacijom



Sl. 257 — Ispravljač sa stabilizatorom napona



Sl. 258 — Reostati

Za one koji žele da ispravljač koriste i u druge svrhe za kasetofone, radio-prijemnike, interfone i dr. prikazan je na sl. 257 ispravljač sa stabilizatorom i regulatorom napona za mnogo jaču struju, jer tranzistor 2N3055 može da izdrži struju i do 15 A. Za ovakav ispravljač treba koristiti transformator čiji je presek jezgra najmanje 10 cm² i žica u sekundaru preko 1 mm.

Ne zaboravite da svi električni potrošači moraju imati ugrađene osigurače, pa predlažemo da to budu mali cevasti osigurači, kakvi se i inače upotrebljavaju u radio-uređajima u zatvorenom kućištu. Za ispravljač napravite i kutiju od šperploče na kojoj treba izvesti potrebne priključke i komande.

Vrednosti elemenata date su na šemi (sl. 258) veza a praktičnu realizaciju prepuštamo graditeljima, jer je ona uslovljena veličinom raspoloživih elemenata.

OSMI DEO

TABELE I GRAFIKONI

U ovom odeljku prikazaćemo više tabela i grafikona (koji će nam pomoći da se lakše snađemo pri gradnjama i pronađemo odgovarajuće vrednosti elemenata), kao i recepture pojedinih hemikalija sa uputstvima za njihovu primenu.

OBELEŽAVANJE DIODA I TRANZISTORA — Na početku ove knjige naveli smo sve osobine dioda, tranzistora i drugih poluprovodničkih elemenata, a u ovom odeljku daćemo njihov tabelarni pregled i način obeležavanja.

Što se tiče obeležavanja dioda, treba znati da se ono veoma razlikuje od proizvođača do proizvođača (jedan isti tip ima više različitih oznaka). Ali, i pored toga, možemo ih svrstati u određene kategorije i grupe prema vrsti materijala od koga su napravljene i nameni.

— U Americi i Japanu diode se obeležavaju sa: 1N, LS

— U Evropi (sem SSSR-a) germanijum diode AAZ i AAY

— U Evropi (sem SSSR-a) germanijum i silicijum diode OA

— U Evropi (sem SSSR-a) silicijum diode: BY, BA i BYZ

— U SSSR-u diode se označavaju sa: D

— U SSSR-u ako su od germanijuma: DG

— U SSSR-u ako su od silicijuma: DS

Brojevi iza slova označavaju tip diode u istoj vrsti, a u zavisnosti od namene (npr.: OA85, AA110, BA130, BY180 i sl.).

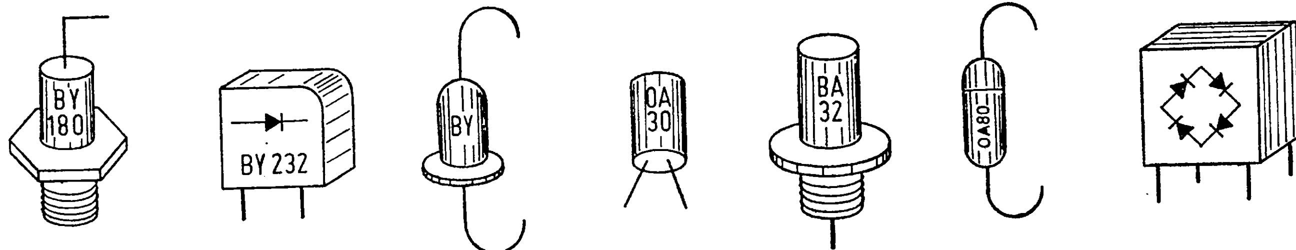
U sledećoj tabeli diode su prikazane prema nameni:

1.	Germanijumske tačkaste diode ...	AA110 ...	AA140 i dalje
2.	Silicijumske maloslojne diode	BA100 ...	BA132 i dalje
3.	Silicijumske maloslojne ispravljačke diode	BAY90 ...	BAY100
4.	Germanijumske ispravljačke diode ..	AY100 ...	AY130 i dalje
5.	Ispravljačke silicijumske diode		
6.	Grec-ispravljači	BY140 ...	BY320
	(spoj četiri diode) .	B40C ...	B80C
7.	Varikap-diode	BA124 ...	BB105 i dalje
8.	Cener-diode (stabilizatorke)	BZ1 ...	BZ100 i dalje
9.	Cener-diode snage	BZY1 ...	BZY100 i dalje
10.	Cener-diode snage	ZY20 ...	ZY100 i dalje

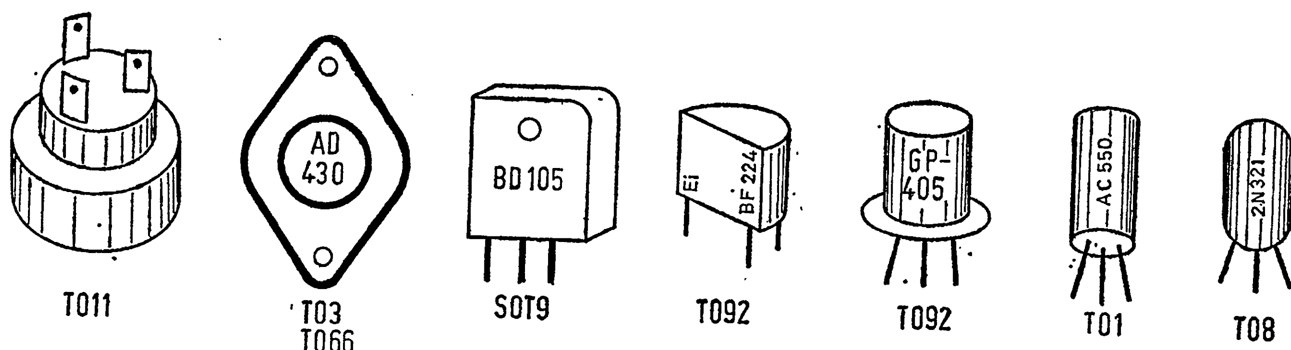
Sve navedene diode ugrađene su u staklena, metalna ili plastična kućišta sa radijalnim ili aksijalnim izvodima.

Tranzistori se obeležavaju na sličan način kao i diode:

— U Americi i Japanu ...	2N, 2S
— U Evropi (sem SSSR-a ranije oznaka	OC
— U Evropi (sem SSSR-a) — germanijum-tranzistor	A prvo slovo
— U Evropi (sem SSSR-a) — silicijum-tranzistor ..	B prvo slovo
— U SSSR-u — tačkasti tranzistor	C prvo slovo
— U SSSR-u — slojni tranzistor	P prvo slovo



Sl. 259 — Izgled pojedinih dioda



Sl. 260 — Razni tipovi tranzistora sa oznakama kućišta

Drugo slovo označava vrstu tranzistora u odnosu na primenu:

F = visokofrekventni tranzistor,
C = niskofrekventni tranzistor male snage,
D = niskofrekventni tranzistor veće snage,
U = visokofrekventni tranzistor snage,
T = FET-tranzistor (sa efektom polja).

Broj iza slova označava tip tranzistora u istoj vrsti, a slovo iza broja serijsku oznaku. Npr.: AF125 — germanijumski visokofrekventni, metalno kućište; BC108b — silicijumski, niskofrekventni, specijalni, malošumni pojačavač; AD430 — germanijumski pojačavač snage.

Germanijumski PNP tranzistori

1. Visokofrekventni tranzistori AF101 do 380
2. Niskofrekventni tranzistori AC120 do 580
3. Pojačavači snage . . . . . . .AD126 do 500
4. Upareni tranzistori (PNP—NPN) . . . AC187/188k, AD161/162
5. Starije oznake za germanijum-tranzistore . . . . OC16 do 200

Silicijumski NPN tranzistori

1. Visokofrekventni . . . . BF101 do 300
2. Niskofrekventni . . . . .BC101 do 300
3. Pojačavači snage . . . . . . .BD109 do 180
4. Upareni tranzistori (NPN—PNP) BC212/213, 286/287
5. Posebni pojačavači BFX69, BFY72 i dalje
6. Prekidački tranzistori . . . .BSX20 do 100

Uporedna tabela tranzistora sličnih karakteristika, a različitih proizvođača

Metalno kućište	Plastično kućište				
	Texat	SGS	Simens	STC	Mulard
BC107 BC108 BC109	BC182 BC183 BC184	BC115 BC113 BC114	BC147 BC148 BC149	BC171 BC172 BC173	BC157 BC158 BC159

Prema materijalu i obliku kućišta tranzistori nose posebne oznake: TO1 do TO180 i SOT1 do SOT50.

Uporedna tabela »Si« tranzistora PNP i NPN tipa

Sin NPN	Sin PNP	Kućište	Izgled
BC107 BC108 BC109	BC177 BC178 BC179	TO 18 metalno	
BC147 BC148 BC149	BC157 BC158 BC159	TO 92 SOT 25 plastično	
BC167 BC168 BC169	BC257 BC258 BC259	SOT 25 plastično	
Germ. NPN	Germ. PNP		
AD161 AC187	AD162 AC188	TO 3 SOT 9 metalno metalno	

Iz navedene tabele se vidi da se od istog materijala mogu graditi tranzistori oba tipa (NPN i PNP), što omogućava izradu komplementarnih izlaznih parova istih karakteristika, a različitog polariteta.

U navedenoj tabeli dati su samo osnovni parametri, dovoljni da se tranzistor može pravilno uključiti u strujno kolo. Čitalac treba i dalje, sam da popunjava ovu tabelu podacima tranzistora koje ugrađuje, kako bi imao sopstveni mali priručnik ove vrste.

Osnovni parametri nekih tranzistora

Tip	Materijal i polaritet	U_{cbo} [V]	U_{eb} [V]	IC [mA]	P_{max} [mW]	f_t [MHz]	Kućište
AC107	Ge PNP	—15	—5	— 10	80	1,5	TO1
AC172	Ge NPN	15	—	10	200	2,5	TO1
BC107	Si NPN	50	6	100	300	250	TO18
2N929	Si NPN	45	—	60	300	30	TO18
2N2484	Si NPN	60	5	50	360	80	TO18
2N2604	Si PNP	—45	—5	— 10	80	30	TO46
BCY58	Si NPN	35	7	200	1000	300	TO18
BCY71							
2N3702	Si PNP	—40	—5	—200	300	200	TO92
AD161	Ge NPN	32	—	1A	4W	3	SOT 9
AD162	Ge PNP	—32	—	1A	6W	1,5	SOT 9
2N3054	Ge NPN	90		4A	25W	100	TO66
Bd106	Si NPN	36	—	2,5	11,5	100	SOT 9
AD136	Ge PNP	—40	—	— 10	11W	0,3	TO 8
AD150	Ge PNP	—32	—	—3,5	27,5W	0,45	TO 3
2N2631	Ge NPN	60	—	1,5	8,75	50	TO39
2N3118	Si NPN	60	—	0,5	4	50	TO 5
2N3375	Si npn	65	—	1,5	11,6	100	TO60
AC530	Ge PNP	20	—4	10	100	1	TO 1
AC540	Ge PNP	— 6	—4	40	100	0,1	TO 1
AC550	Ge PNP	— 4	—4	10	120	1	TO 1
AC552	Ge PNP	50	—4	100	100	1	TO 1
AC555	Ge PNP	50	—4	600	400	500	TO 1
AF260	Ge PNP	15	12	5	30	6	TO 1
AF261	Ge PNP	15	12	5	30	15	TO 1
AD430	Ge PNP	30	20	1A	5W		TO66
AD436	Ge PNP	30	20	3A	15W		TO66
AD437	Ge PNP	40	30	6A	15W		TO66

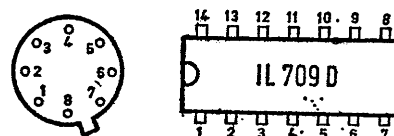
Upareni tranzistori velike snage

Oznaka tranzistora	Tip	U_{ecd} [W]	[I_c[[A]	P_W [W]	Napomena
BD241	NPN	45	5	40	
BD242	PNP	45	5	40	
BD535	NPN	60	8	50	
BD536	PNP	60	8	50	
BD587	NPN	60	4	40	
BD588	PNP	60	4	40	
BD643	NPN	45	12	62,5	
BD644	PNP	45	12	62,5	
BD645	NPN	60	12	62,5	
BD646	PNP	60	12	62,5	

INTEGRISANA KOLA (IC)

Integracija sklopova i kola vrši se na osnovu upotrebe samog integrisanog sklopa (pojačavači, brojači, programatori, stabilizatori napona, čitači, dekoderi, umnožavači i dr.). Ovo je utoliko složenije što slična ili gotovo ista IC kola rade razni proizvođači koji ih različito i obeležavaju. Da bismo vam koliko-toliko omogućili upotrebu ovih savremenih sklopova, a njih ima i na našem tržištu ovde ćemo dati šeme i uputstva za upotrebu najčešće primenjivanih IC kola u nas.

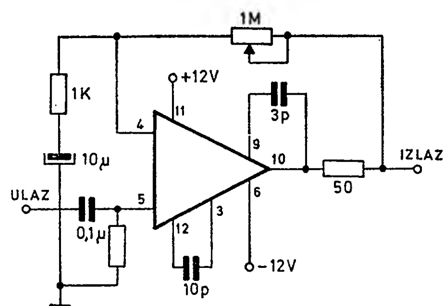
INTEGRISANO KOLO JL709, μA709, SN72709, MIE709, TAA523 — Ovo integrisano kolo ima više oznaka (različiti su proizvođači) i vrlo je popularno, jer se od njega mogu sagraditi vrlo dobri linearni pojačavači. Gradi se u dve varijante: a) sa oznakom 709C, metalno ovalno kućište TO99 sa osam izvoda, i b) 709D, ugrađeno u pljosnato plastično kućište TO116 sa 14 nožica. Oba kola su potpuno identična.



Sl. 261 — JL709C TO99 i JL709D TO116

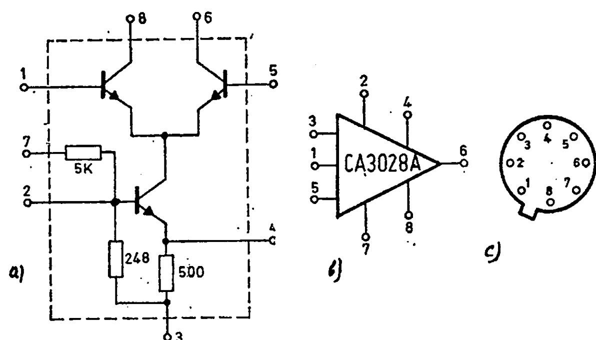
Navedeno kolo pripada grupi TTL (tranzistor-tranzistor-logika) linearnih malošumnih pojačavača. Jedan takav pojačavač prikazan je i na našoj šemi (sl. 262).

Normalno je da se i ove gradnje vrše na bakropert pločicama ili direktno ili na odgovarajućem postolju sa ostalim elementima. Radni napon za ovaj pojačavač je 12 V.



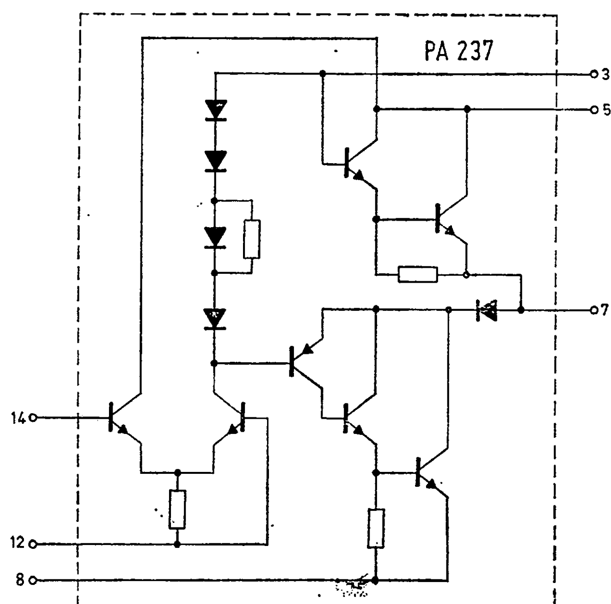
Sl. 262 — Šema pojačavača sa JL709D

INTEGRISANO KOLO CA3028 — Da bismo prikazali šemu veza jednog integrisanog kola, poslužili smo se ovim linearnim pojačavačem, koji ima samo tri tranzistora i nekoliko otpornika (znači TTL), s napomenom da se sada grade integrisana kola sa nekoliko hiljada elemenata smeštenih u malo plastično kućište veličine TO116.

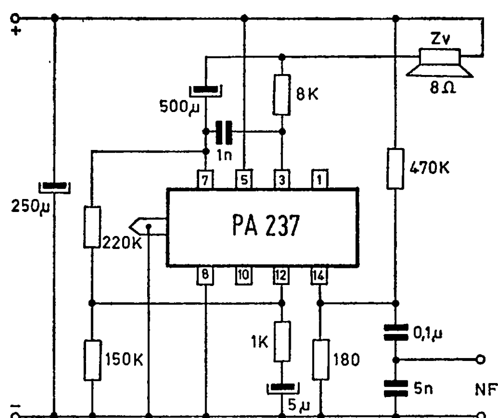


Sl. 263 — Šema integrisanog kola CA3028A (a), oznaka IC kola (b) i raspored nožica TO99 (c)

INTEGRISANO KOLO PA237 ili JL237 — I ovo integrisano kolo je linearni pojačavač snage 2 W.

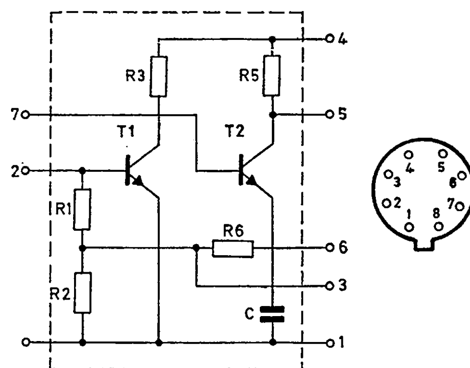


Sl. 264 — Unutrašnja šema kola



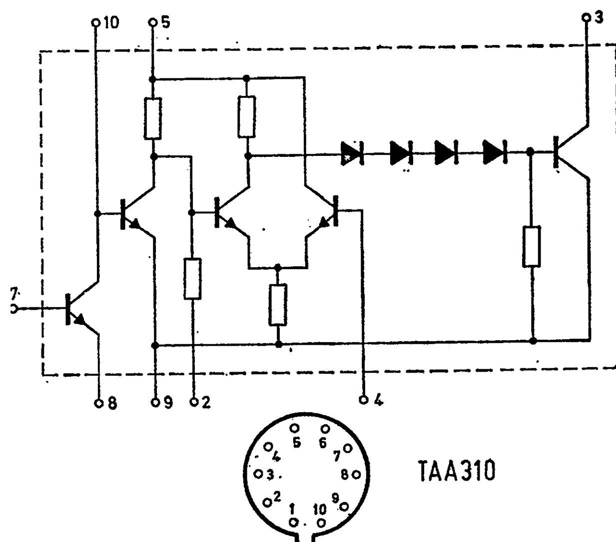
Sl. 265 — Pojačavač 2 W sa JL237

INTEGRISANO KOLO WM11460 — Ovo IC kolo služi kao oscilator. Mešač kod tranzistorskih prijemnika sastoji se iz dva tranzistora i nekoliko otpornika. Smešteno je u ovalno metalno postolje sa 8 izvoda.



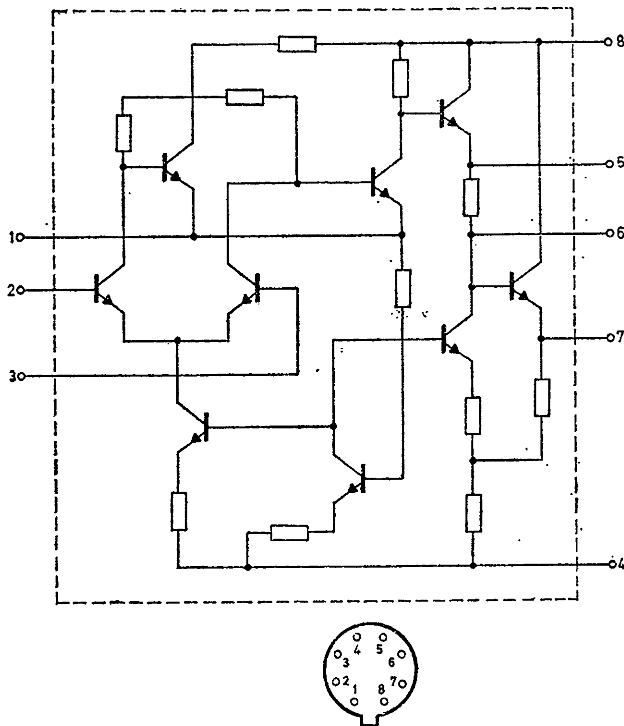
Sl. 266 — IC WM11460

INTEGRISANO KOLO TAA310 — Ovaj linearni pojačavač spada u grupu DTL kola, ima 5 tranzistora i 4 diode. IC kolo je smešteno u ovalno kućište sa 10 izvoda.



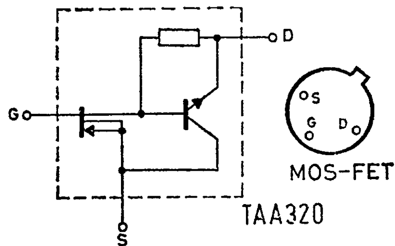
Sl. 267 — IC TAA310

INTEGRISANO KOLO μA702, JL702 — Ovo integrisano kolo ima 9 tranzistora i 11 otpornika. Propusna moć mu je od 0 do 30 MHz, snaga oko 200 mW, a upotrebljava se u međufrekventnim i izlaznim pojačavačima. Smešteno je u metalno ovalno kućište sa 8 izvoda.



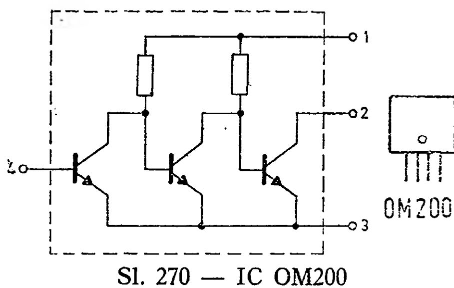
Sl. 268 — IC μA702 — JL702

INTEGRISANO KOLO TAA320 MOS-FET — Pojačani MOS-FET tranzistor u kućištu sa 3 izvoda, kao kod FET tranzistora (S, G, D).



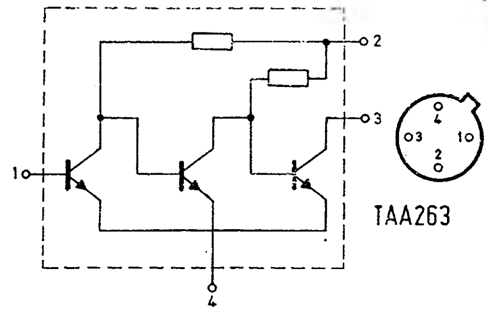
Sl. 269 — IC TAA320 MOS-FET

INTEGRISANO KOLO OM200 — Ovo kolo se upotrebljava kao pojačavač za slušne aparate. Vrlo je malih dimenzija i ima samo 4 izvoda i sadrži 3 tranzistora.



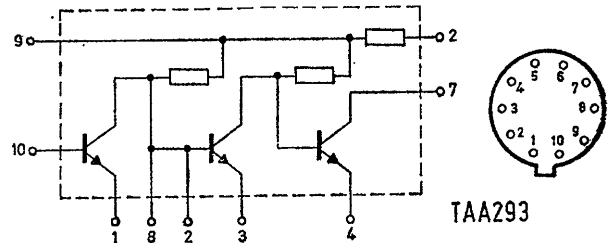
Sl. 270 — IC OM200

INTEGRISANO KOLO TAA263 — Ovo IC kolo je trostepeni tranzistorski pojačavač sa linearnom karakteristikom. Smešteno je u metalno ovalno postolje sa 4 izvoda.



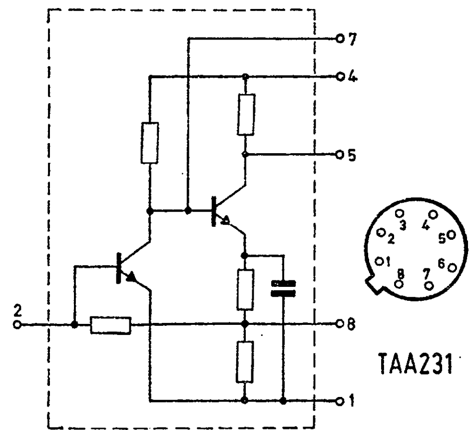
Sl. 271 — IC kolo TAA263

INTEGRISANO KOLO TAA293 — Ovo je univerzalni trostepeni pojačavač u ovalnom metalnom kućištu sa 10 izvoda.



Sl. 272

INTEGRISANO KOLO TAA231 — Dvostepeni linearni pojačavač u metalnom oklopu sa 8 izvoda.



Sl. 273 — IC TAA231

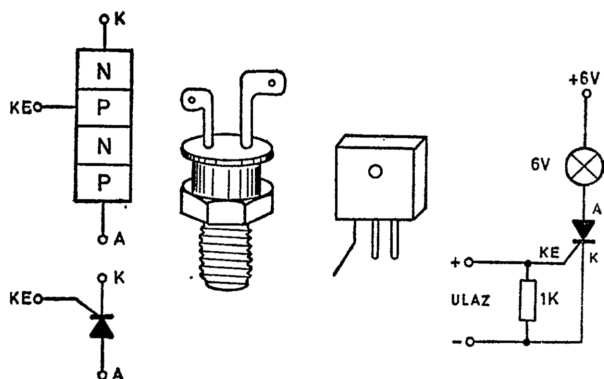
Uporedna tabela sličnih integrisanih kola različitih proizvođača

Digitalno IC kolo	Proizvođač			
	Riz, Zagreb	Teksas	Motorola	SSSR
7400	JDT 7400	SN 7400N	MC 7400P	KLLB 553
7410	JDT 7410	SN 7410N	MC 7410P	K1LB 554
7474	JDT 7474	SN 7474N	MC 7474P	K1TK 552

DIACI, TRIACI I TIRISTORI — U okviru planarne poluprovodničke tehnike izrađeno je više vrsta poluprovodnika specifičnih osobina. Diaci postaju provodni kada se na njih dovede naizmenični napon određene vrednosti, a u protivnom oni ne propuštaju struju.

Triaci su bipolarni poluprovodnički elementi koji imaju posebnu elektrodu na koju se dovodi napon niže vrednosti. Od ovog napona zavisi provodljivost celog sistema poluprovodnika. Upotrebljavaju se za upravljanje kolima naizmenične struje visokog napona i velike jačine do 800 V i 10 A.

Tiristori su poluprovodnički elementi, takođe sa upravljačkom elektrodom, koji se veoma mnogo upotrebljavaju za upravljanje naizmeničnim strujama kao promenljivi otpori (bušilice, mikseri, motalice, regulatori jačine svetla i dr.). Na slikama je prikazano više tipova ovih poluprovodničkih elemenata.



Sl. 274 — Tiristori

SPAJANJE ELEMENATA U RADIO-TEHNICI

Prilikom gradnje uređaja elementi se na montažnoj pločici moraju mehanički i električno dobro spojiti. Ovo spajanje se vrši na više načina: lepljenjem, zavrtnjima, zakivcima, ušicama i lemljenjem.

Lepljenjem spajamo elemente koji ne moraju imati električni spoj (plastiku, papir, drvo i dr.). Kao lepila upotrebljavamo gotovo isključivo hladna sintetička lepila (OHO, UHU, neostik, trolitul, celuloidni lepak i dr.). Da bismo ostvarili dovoljno čvrst spoj, dodirne površine moramo dobro očistiti brusnim papirom a zatim namazati obe površine, malo ih prosušiti i potom čvrsto slepiti.

Ovaj spoj je otporan na vlagu i kiseline, ali ne uvek i na temperaturu.

Zavrtnjima spajamo krupnije elemente (transformatore, promenljive kondenzatore, potenciometre, zvučnike i dr.). U radio-amaterskoj praksi se upotrebljavaju zavrtnji M2, M3, M4 i M6, pa zato konstruktor treba da ima ove zavrtnjeve u svojoj zbirci sa odgovarajućim navrtkama (maticama), ili još bolje odgovarajuće nareznice i ureznice.

U uvodnom delu ove knjige naglašeno je da montažne pločice možemo izrađivati od plastike, špera, lesonita ili jačeg kartona, a spajanje elemenata vršiti zakivcima.

Zakivci mogu biti puni, šuplji i u obliku ušica. Nabavljaju se gotovi, a mogu se i napraviti od tanjeg lima ili metalnih cevčica (uložak hemijske olovke). Spajanje se vrši utiskivanjem zakivka u odgovarajuće rupe i njihovim razvrtanjem na obe strane. Zakivcima se ostvaruje dobar mehanički spoj, a za električni spoj treba ih još i zalemiti.

Ušice se prave od lima, montiraju se na pločicu ili letvicu od izolacionog materijala i služe kao nosači pojedinih elemenata (kondenzatora, otpornika i dr.). Na ovaj način elementi se odvajaju od metalne šasije i ne vise, što uređaju daje lepši izgled i štiti ga od kratkog spoja.

Od ostalih materijala za spajanje treba spomenuti: plastiku, pertinaks, kao i razne vrste provodnika, metalnih profila i ploča.

Plastični materijali se često koriste za izradu tela za kalemove, šasije, kutije, skale i dr. Najpoznatiji su: juvidur, polistirol, klirit, najlon, trolitul i dr. Obrada ovih plastičnih masa može se vršiti mehanički i termički. Mehanički se režu rezbarskim priborom (kao lesonit), a na temperaturi od 80 do 100 stepeni oni postaju sasvim plastični pa se mogu oblikovati ručno ili u kalupima. Spajaju se cikloheksanonom (juvidur), hloroformom (polistirol i klirit) ili navedenim sintetičkim lepkovima.

Pertinaks se dobija lepljenjem papira sa karbolnim smolama i vrlo je dobar mehanički i izolacioni materijal.

Bakropert je pertinaks sa zalepljenom bakarnom folijom (sa jedne ili sa obe strane). Upotrebljava se za izradu šasija u savremenim uređajima. Nagrizanje bakra pri izradi šasija vrši se rastvorom ferohlorida u vodi (nabavlja se kao gotov rastvor u prodavnicama radio-materijala).

Lemljenje — Lemljenje je spajanje dva komada metala pomoću »lema« metala koji ima nisku temperaturu topljenja. Lemljenje može biti tvrdo i meko.

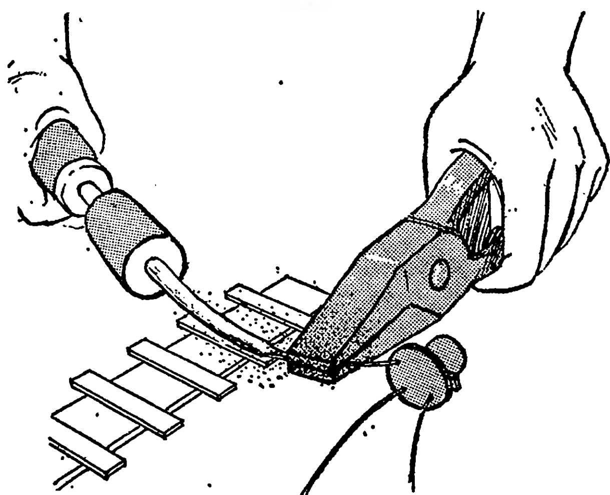
Tvrdo lemljenje je kada se kao »lem« upotrebljava metal čija je tačka topljenja iznad 500 stepeni (bakar i njegove legure, srebro i zlato sa legurama i sl.). Za meko lemljenje upotrebljava se metal čija je tačka topljenja ispod 500 stepeni (kalaj, olovo i njihove legure). Pošto se u radio-tehnici pojedini elementi »meko« spajaju, opširnije ćemo upoznati ovu vrstu rada.

Lemljenje je jedna od najvažnijih operacija u radio-tehničkoj praksi. Bez dobro zalemljenih vodova nema kvalitetnih uređaja, pa zato svaki radio-amater mora naučiti da dobro lemi. Lemiti se mogu metali (sem aluminijuma) tako što se prethodno dodirna mesta dobro mehanički očiste nožićem ili brusnim papirom, a zatim se na-

pravi mehanički spoj. Očišćena mesta metala brzo oksidiraju, pa ih radi zaštite treba namazati (kalafonijumom, rastvorom cinkhlorida, pastama za lemljenje i sl.). Ovakvo pripremljeno mesto za lemljenje zagreva se lemilom do temperature topljenja lema koji je nanesen na vrh lemila. Rastopljeni lem sa lemila se razliva na zagrejani predmet, koji posle hlađenja ostaje u čvrstom mehaničkom i električnom spoju.

Lemilo je jedna od osnovnih alatki radio-amatera, pa zato uvek mora biti ispravno i spremno za rad. U radio-tehnici se upotrebljavaju lemila od 18 do 80 W, zagrejavana električnom strujom. Vrh lemila mora biti stanjen i dobro nakalajisan.

Kako su radio-tehnički elementi vrlo osetljivi na povišenu temperaturu, lemljenje se mora obaviti brzo, dobro zagrejanim lemilom uz upotrebu klešta ili pincete radi odvođenja suvišne toplote (vidi sliku).



Sl. 275

U našoj praksi kao lem se upotrebljava šuplja žica od legure kalaja i olova (tinol) sa ulivenim kalafonijumom za čišćenje dodirnih površina.

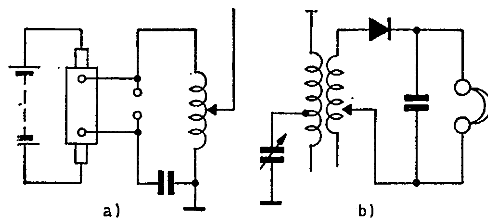
Od odnosa količine kalaja i olova u leguri zavisi i temperatura topljenja, što se vidi iz sledeće tablice:

Kalaj (%)	Olovo (%)	Temperatura topljenja
30	70	260
67	33	180

RADIO-AMATERIZAM

Prve radio-stanice bile su postavljene za vezu između svetionika, a potom za vezu sa brodovima. Tek kada su uspešno proverene radio-veze, radio je počeo zamenjivati postojeće telegrafske linije povezane žicom.

Dve grupe stručnjaka tada su se bavile radio-tehnikom: a) tehničari i fizičari u fabrikama koje su proizvodile prve radio-uređaje i b) rukovaoci tih uređaja u poštama i na brodovima. Oni su pored profesionalne delatnosti održavali i privatne amaterske radio-veze i time udarili temelje širokom radio-amaterskom pokretu. Jedan od prvih radio-uređaja prikazan je na našoj šemi (sl. 276).



Sl. 276 — Prvi radio-uređaj

Ovaj uređaj se sastoji od predajnika sa induktorom, iskrištem i oscilatornim kolom, kao i prijemnika sa kristalnim detektorom. Kako ovi uređaji nisu imali nikakvog pojačanja, njihov domet je bio relativno mali. Radili su isključivo telegrafijom.

Pojavom radiofonijskih uređaja amateri su postali prvi slušaoci i graditelji ovih uređaja. Dvadesetih godina ovog veka, najpre u Americi a zatim i u Evropi, niču i prvi radio-klubovi u kojima se aktivno radi na istraživanju novih talasnih dužina i uređaja. Radio-saobraćaj se u prvo vreme odvijao na dugim talasima 10 000 do 30 000 metara (30 do 10 Hz) sa vrlo snažnim predajnicima i dugim antenama. U isto vreme amateri rade i na talasnim dužinama ispod 100 metara i postižu veći domet neuporedivo slabijim uređajima. Prve radio-amaterske veze preko Atlantika ostvario je 1921. godine P. Godley (Godli), američki radio-amater. Na međunarodnoj konferenciji o radio-saobraćaju amaterima su dodeljena 1924. godine uska područja na 80, 40, 20, 10 i 6 metara (tako je, sa malim izmenama, ostalo do danas).

RADIO-AMATERIZAM DANAS — Od prvih pionirskih poduhvata dvadesetih godina našeg veka, pa sve do danas, radio-amaterizam se vremenom razvio u izuzetno snažnu i organizovanu armiju konstruktora i istraživača na polju radio-tehnike i telekomunikacija. Mnoga od amaterskih rešenja danas se koriste i u profesionalnoj tehnici. Veze preko satelita, meteoritskih rojeva i radio-farova svakodnevna su pojava u radu radio-amatera. Ni televizija nije mimoišla radio-amaterski pokret. Danas su već izgrađeni specijalni amaterski monitori, održavaju se televizijske amaterske veze preko Atlantika, a u elementarnim nepogodama amateri prvi priskaču u pomoć svojim skromnim ali i nezamenljivo korisnim uređajima.

LITERATURA

Dr Božo Metzger — Radio priručnik za amatere i tehničare, Tehnička knjiga, Beograd, 1972.

Inž. Branislav Đurić — Tranzistorski radio prijemnici, Tehnička knjiga, Beograd, 1962.

Svetislav Šiler, YU1NZZ — Samogradnja jednostavnih radio-uređaja, Savez radio-amatera Srbije, 1974.

Dr Gojko Dimić — Fizika za VIII razred osn. škola, Zavod za izdavanje udžbenika, 1974.

Boris Malinar — Tehnički odgoj, vežbe za VIII razred osnovne škole, Prosveta, Zagreb, 1976.

»Radioamater«, — časopis za elektroniku i telekomunikacije, SRJ, godišta od 1966. do 1980.

»Tehničke novine« — Časopis Narodne tehnike SR Srbije.

V. D. Krstić, Mala škola elektronike — TN sistem, Tehnička knjiga, Beograd, 1976.

ABC tehnike — časopis, Tehnika SR Hrvatske.

Dr inž. Dragiša Ivanović — Fizika, II deo, Naučna knjiga, Beograd, 1967.

A. Židan, B. Milobar — Spojevi sa tranzistorima, Tehnička knjiga, Zagreb, 1976.

Fizika — Komisija za proučavanje nastavnih pitanja, Savremena škola, Beograd, 1973.

SADRŽAJ

Svetislav Šiler: Radio-tehnika i elektronika, II izdanje — Recenzenti: Borislav Todorović, dipl. inž. i Žarko Resanović — Stručni konsultanti: Borislav Todorović, Rajko Mršić, Milašin Petrović i Svetislav Dragutinović — Za izdavača: Branko Nikolić, direktor — Glavni urednik: Prvoslav Trajković — Urednik: Dušica Lučić — Grafički urednik: Jugoslav Bogdanović — Korektor: Mirjana Aćimović — Izdavač: NIRO »Tehnička knjiga«, Beograd, 7. juli 26 — Štamparija: BIGZ, Beograd, Bulevar vojvode Mišića 17 — Tiraž: 5.000 primeraka — Oslobođeno poreza na promet na osnovu mišljenja Sekretarijata za kulturu SRS

